

SÉRIE A 789

N° D'ORDRE

1578

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

J.-PAUL NAYRAC

LICENCIÉ ÈS-SCIENCES

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LES ANTIRRHINÉES

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 21 Mars 1916 devant la commission d'examen.

MM. G. BONNIER. Président.

VÉLAIN . . . {
HÉROUARD. { Examineurs.

NEMOURS

IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOY

1916

SÉRIE A 789

N° D'ORDRE

1578

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

J.-PAUL NAYRAC

LICENCIÉ ÈS-SCIENCES

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LES ANTIRRHINÉES

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 21 mars 1916 devant la commission d'examen.



MM. G. BONNIER. Président.

VÉLAIN . . . }
HÉROUARD. } Examineurs.

NEMOURS

IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOY

1916

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen P. APPELL, *Professeur* Mécanique analytique et Mécanique céleste.

Doyen honoraire. . . G. DARBOUX. — Géométrie supérieure.

Professeurs honoraires. { Ch. WOLF.
J. RIBAN.

	LIPPMANN	Physique.
	BOUTY	Physique.
	BOUSSINESQ.	Physique mathém. et calcul des probabilités
	PICARD	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	GASTON BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	KOENIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	HALLER	Chimie organique.
	JOANNIS	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique. —
	WALLERANT	Minéralogie.
	ANDOVER	Astronomie.
	PAINLEVÉ	Mécanique rationnelle.
<i>Professeurs</i>	HAUG	Géologie.
	HOUSSAY	Zoologie.
	H. LE CHATELIER	Chimie.
	Gabriel BERTRAND	Chimie biologique.
	M ^{me} P. CURIE	Physique générale.
	CAULLERY	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
	C. CHABRIÉ	Chimie appliquée.
	G. URBAIN	Chimie.
	Emile BOREL	Théorie des fonctions.
	MARCHIS	Aviation.
	Jean PERRIN	Chimie physique.
	G. PRUVOT	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	MATRUCHOT	Botanique.
	ABRAHAM	Physique.
	CARTAN	Calcul différentiel et calcul intégral.
	Cl. GUICHARD	Mathématiques générales.
	MOLLIARD	Physiologie végétale.
	N.	Application de l'analyse à la géométrie.
	N.	Histologie.
	PUISEUX	Mécanique et astronomie.
<i>Professeurs-adjoints</i>	LEDUC	Physique.
	MICHEL	Minéralogie.
	HÉROUARD	Zoologie.
	Léon BERTRAND	Géologie.
	Rémy PERRIER	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
	COTTON	Physique.
	LESPIEAU	Chimie.
	GENTIL	Pétrographie.
	SAGNAC	Physique (Enseignement P. C. N.).
	PEREZ	Zoologie (Evolution des êtres organisés).

Secrétaire D. TOMBECK.

A Monsieur GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

Professeur de Botanique à la Sorbonne.

Hommage respectueux

et témoignage de vive reconnaissance.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR LES

ANTIRRHINÉES

PAR

J.-Paul NAYRAC

INTRODUCTION

Je me suis proposé, dans ce travail, d'étudier, surtout au point de vue anatomique, les organes végétatifs et la fleur chez trois genres importants de la famille des Scrofularinées, les *Antirrhinum*, *Anarrhinum* et *Linaria*.

Mes recherches ont porté sur 32 espèces :

- 1° *Antirrhinum majus* L. ; *A. sempervirens* Lap.
A. Asarina L.
- 2° *Anarrhinum bellidifolium* Desf. *A. corsicum* Jordan
et Fourreau.
- 3° *Linaria alpina* Mill. ; *L. arenaria* DC. *L. origanifolia* DC. ; *L. minor* Desf. ; *L. saxatilis* DC. ;
L. rubrifolia Rob. et Cast. ; *L. simplex* DC. ;
L. commutata Bernh. ; *L. triphylla* Mill. ; *L. spuria*
Mill. ; *L. chalepensis* Mill. ; *L. italica* Trev. ; *L. Elatine* Mill. ; *L. supina* Desf. ; *L. lanigera* Desf. ; *L. striata* DC. ; *L. flava* Desf. ; *L. sparteae* Hoff. ; *L. græca* Chav. ; *L. Pelliceriana* DC. ; *L. thymifolia*
DC. ; *L. marocana* (auct). *L. arvensis* Desf. ; *L. ochroleuca* Bréb. ; *L. dalmatica* Mill. ; *L. Cymbalaria* Mill. et *L. vulgaris* Mill.

Je diviserai mon étude de la manière suivante :

APERÇU HISTORIQUE

PREMIÈRE PARTIE

LA FLEUR

- Ch. I. — Divers organes de la fleur. § 1. Le pédoncule. § 2. Les pièces florales. § 3. L'éperon, son anatomie dans la fleur adulte et son développement.
- Ch. II. — Course et distribution des faisceaux dans les diverses pièces florales.
- Ch. III. — Fleurs aberrantes et péloriques.

DEUXIÈME PARTIE

- Ch. IV. — Les organes végétatifs.
- Ch. V. — Diverses sortes de poils observés soit sur la fleur, soit sur les organes végétatifs.
- Conclusions.

Avant d'exposer les résultats de mon travail qu'il me soit permis de remercier M. Gaston Bonnier, membre de l'Institut, Professeur de Botanique à la Sorbonne, qui m'a encouragé avec tant de bienveillance.

J'adresse aussi mes remerciements à M. Jean Friedel, Conservateur des collections botaniques de la Sorbonne qui n'a cessé de me donner les conseils les plus utiles, Je n'oublierai pas non plus M. C. L. Gatin,

Préparateur à la Sorbonne, qui a bien voulu suivre avec intérêt le commencement de mon travail.

Je remercie enfin M. Costantin, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'histoire naturelle, M. René Viguier, Maître de Conférences de Botanique à la Sorbonne, M. Coupin, chef des travaux de Botanique et M. Beauvisage, Professeur honoraire à la Faculté de Médecine de Lyon, qui m'ont obligeamment procuré des graines ou des spécimens rares des espèces que j'avais à étudier.

APERÇU HISTORIQUE

Les travaux des quelques anatomistes qui se sont occupés des organes végétatifs chez les Scrofularinées et en particulier dans les trois genres *Antirrhinum*, *Anarrhinum* et *Linaria* sont, pour la plupart, résumés dans les ouvrages généraux d'Engler et de Prantl ou de Solereder. Les principaux résultats sur ce sujet se trouvent dans un Mémoire de Vesque (1) ainsi que dans les travaux de Born (2) et de E. Koch (3).

On possède peu d'indications sur la racine des Scrofularinées en général et des Antirrhinées en particulier. La tige a été plus étudiée. Vesque insiste sur la persistance de l'épiderme et de l'écorce primaire chez les Scrofularinées en général. Il signale l'état dégradé du collenchyme dans cette famille et il cite à titre d'exemple le *Linaria purpurea*. Il met en valeur la gaine protectrice du cylindre central, gaine qu'il signale aussi chez les plantes herbacées d'autres familles. A l'encontre de

(1) Vesque (J.) a) Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce, 1 vol. in-8°, 3 pl. Paris 1876.

b) Caractères des principales familles gamopétales, tirés de l'anatomie de la feuille (*Ann. Sc. nat.*, T. I, série VII, 110 p., 4 pl., Paris 1885).

(2) Born. Anatomie de la Tige des Labiées et Scrofularinées *Dissert.*, Berlin, 1886, p. 36-46.

(3) E. Koch. Histoire du développement des Rhinanthacées (*Pringsh. Jahrb.* 1890, p. 1 et suivantes).

Cohn (1), il pense que les tiges qui possèdent un collenchyme bien développé ont rarement beaucoup de sclérenchyme. Remarquons en passant que cette vue semble peu confirmée par les faits.

On voit dans l'ouvrage de Solereder, d'après les indications de Chatin, Born et Koch que, chez les diverses espèces de Linaires, la structure du pérycycle est fort variée. On verra plus loin que j'ai essayé de mettre quelque ordre dans les données jusqu'alors un peu confuses que l'on avait sur ce sujet ; j'ai cherché à établir une classification des Antirrhinées d'après la disposition des fibres pérycylques.

Dubard, dans son important Mémoire sur les Plantes à bourgeons radicaux (*Ann. sc. nat. Bot*, 1903. p. 100) donne des renseignements précis et intéressants sur la structure de la tige de quelques Linaires (pp. 186 à 196). Il a montré que chez le *Linaria vulgaris* et le *L. striata*, la tige primordiale est de peu de durée ; les tiges florifères sont issues de bourgeons radicaux. Ces dernières tiges diffèrent de la tige primordiale par le mode d'insertion des feuilles et par la structure anatomique, surtout par la disposition des faisceaux libéro-ligneux. Les tiges des espèces non vivaces telles que le *Linaria spuria* et le *L. Elatine* ressemblent à la tige primordiale des espèces vivaces.

Les indications données sur la feuille sont assez variées ; la plupart sont dues à Vesque ; cet auteur a décrit très minutieusement diverses sortes de poils qui existent sur divers organes de Scrofularinées et en particulier sur la feuille.

(1) Cohn. Cult. nation. Soc. silés. p. 113-114.

La fleur des Antirrhinées n'a fait l'objet d'aucune étude anatomique détaillée ; c'est cette étude que j'ai prise pour but principal de ce travail. Comme on peut s'en rendre compte, en parcourant la liste des 32 espèces que j'ai étudiées, mes recherches ont porté sur les trois genres : *Antirrhinum*, *Linaria* et *Anarrhinum*. Je n'ai pas eu l'occasion de faire d'observations sur les deux genres exotiques *Moriandia* et *Lophospermum* qui comprennent d'ailleurs chacun un petit nombre d'espèces. D'après la classification adoptée par De Candolle dans le Prodrôme, ces deux genres et les trois genres que j'ai étudiés constituent la tribu des Antirrhinées.

Dans les ouvrages antérieurs, on peut citer quelques indications sur la fleur des Antirrhinées, par exemple dans l'important travail de Guéguen (1) sur la structure du pistil chez les dicotylédones, en général.

Grélot (2), dans un intéressant Mémoire sur la marche et la distribution des faisceaux libéro-ligneux dans la fleur des Gamopétales bicarpellés, parmi de nombreuses plantes appartenant à diverses familles, a étudié l'*Antirrhinum majus*, le *Linaria vulgaris* et le *L. Cymbalaria*. Je montrerai plus loin pourquoi je ne crois pas devoir appliquer aux Antirrhinées la théorie des cycles floraux successifs, comme le fait cet auteur.

Dans ce rapide historique, je mentionnerai encore les remarquables travaux de Leclerc du Sablon (3) sur la déhiscence du fruit et des anthères chez les Scrofu-

(1) et (2) voir fin de notre mémoire : Bibliographie.

(3) Leclerc du Sablon. Recherches sur la déhiscence des fruits (*Ann. Sc. nat.*, T. XVIII, 1884 et T. I, 1685).

larinées, travaux complétés par Gaumé (1) dans son Mémoire de Diplôme d'Etudes supérieures. Les investigations de ces deux auteurs ne laissent rien à chercher sur la déhiscence dans le fruit et l'anthère des Antirrhinées.

Je signalerai, en terminant, les recherches assez récentes qui ont porté sur les fleurs péloriques ou anormales chez les Scrofularinées en général et les Antirrhinées en particulier. Je citerai à ce sujet les travaux de Hugo de Vries (2), Vöchting (3), L. Jost (4), E. Jacobasch (5), Scotti (6), entre autres.

J'indiquerai plus loin ma modeste contribution à la connaissance des fleurs péloriques chez le *Linaria vulgaris*, le *L. Elatine*, et surtout chez le *L. spuria*.

(1) Gaumé. Contribution à l'étude de la déhiscence du fruit chez les Scrofularinées, Paris-Larose, 1909.

(2) De Vries. Espèces et variétés (traduction française) Paris-Alcan, 1911.

(3) Vöchting. Ueber Blut. anomal. Statisti. Morphol. und Experim. (Jahrb. f. Wiss. Leipzig, T. XXXI, 1898, p. 391-410).

(4) L. Jost. Ueber Blut, anomal, bei. *L. spuria*. (Voir in Bibliographie).

(5) E. Jacobasch. Ueber emig. pelor. Von *L. vulgaris* (voir in Bibliographie).

(6) Scotti. Contrib. al. biolog. flor. delle personatae (voir in Bibliographie).

CHAPITRE PREMIER

DIVERS ORGANES DE LA FLEUR

Avant d'entrer dans l'étude des divers organes de la fleur je commencerai par rappeler les caractères morphologiques bien connus que l'on observe chez les fleurs d'Antirrhinées, après avoir cité les espèces qui m'ont servi de matériaux de recherches. J'ai fait l'étude anatomique du pédoncule chez les 32 espèces indiquées au commencement de ce Mémoire. J'ai étudié l'anatomie des diverses pièces florales surtout chez l'*Antirrhinum majus*, l'*Anarrhinum bellidifolium*, les *Linaria vulgaris*, *L. spuria*, *L. Elatine*, *L. Cymbalaria* et *L. striata*, espèces dont je me procurais aisément de très nombreux échantillons frais.

Pour mieux comprendre l'anatomie de ces fleurs, je rappellerai brièvement leur disposition morphologique, en prenant un exemple pour chacun des trois genres étudiés. J'ai choisi comme types l'*Antirrhinum majus*, l'*Anarrhinum bellidifolium* et le *Linaria vulgaris*.

1) Fleur d'*Antirrhinum majus*. — Cette fleur possède un aspect spécial qui lui a valu le nom vulgaire

mais caractéristique de muflier. On dirait en effet qu'elle ressemble à un mufle d'animal. Cette singularité morphologique tient à ce que les bords de la corolle sont légèrement recourbés sur eux-mêmes et comme gonflés, ne laissant entre eux qu'un faible orifice. Mais ce n'est qu'à la partie terminale de la corolle que s'observe cette forme personée (de *persona*, masque).

Plus bas, la corolle est presque cylindrique. Près de la base cependant, on distingue une légère bosse, qui semble être une esquisse d'éperon.

Le mufle proprement dit est divisé en deux parties qui ont été dénommées lèvre supérieure et lèvre inférieure. La lèvre supérieure est formée de deux lames échancrées à la partie médiane et qui sont de couleur rose ou rouge brun suivant les variétés. La lèvre inférieure est assez nettement bombée. Son bord libre est divisé en trois sections. La partie proche de l'orifice de la corolle est d'un jaune velouté.

Le calice qui entoure la base de la corolle est à cinq dents. Chaque pièce sépalair s'oriente d'avant en arrière. Le pédoncule est robuste, velu et court. Sa longueur correspond à peu près à celle du calice. Il porte à sa base une bractée qui ressemble à l'une des dents du calice. La longueur totale de la corolle varie entre 40 et 50 millimètres.

A l'intérieur de la corolle on découvre quatre étamines inégales, deux grandes et deux petites. A la base de la corolle, entre les deux étamines courtes, on observe nettement une cinquième étamine qui est réduite, avortée, dépourvue d'anthère et qui est plus petite que celles-ci.

C'est entre les quatre étamines que s'insère le style.

L'ovaire est supère, bi-carpellé, à placentation axile et à nombre variable d'ovules. Il n'est pas inséré perpendiculairement au plan du pédoncule et forme, avec lui, un angle de déviation de 10 à 15 degrés et quelquefois plus. Enfin, le pédoncule, le calice, la corolle et l'ovaire portent de nombreux poils.

2) L'*Anarrhinum bellidifolium* a une corolle irrégulière, formant un tube étroit assez bien arrondi. La gorge de la corolle est ici ouverte et dépourvue de palais saillant. Elle comprend, comme chez l'*Antirrhinum*, deux lèvres. La lèvre supérieure est dressée et bifide tandis que la lèvre inférieure est découpée en trois lobes arrondis.

L'on remarque ici aussi quatre étamines didynames, avec anthère à une loge et en forme de rein, mais l'on n'y trouve pas la cinquième étamine, comme chez l'*Antirrhinum*. J'attire l'attention sur cette différence. Les fleurs sont d'un bleu pâle ou violacé. Elles sont petites et disposées en longues grappes effilées.

Le calice, qui est 3 ou 4 fois plus court que la corolle, possède cinq lobes à forme linéaire.

3) Le *Linaria vulgaris* (fig. 1) a aussi une corolle personée comparable en partie à celle du Muflier. Nous distinguons chez l'une et l'autre un palais à lèvre supérieure et à lèvre inférieure, de couleur orangée. Ici l'éperon est un long tube de même longueur que la corolle, fermé à son extrémité et qui n'est qu'une continuation, qu'une annexe de celle-ci. Cet éperon est en général un peu courbé, conique et en forme d'alène. La corolle atteint facilement de 20 à 30 millimètres de long.

Le calice comprend aussi cinq dents, bien découpées qui rappellent celles de l'*Anarrhinum bellidifolium* ; elles sont disposées d'avant en arrière, comme chez l'*Antirrhinum majus*.

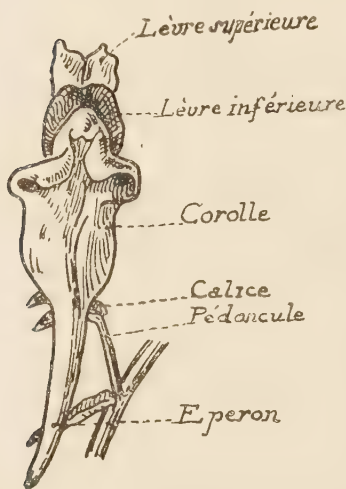


Fig. 1. — Fleur du *Linaria vulgaris* normale (vue par sa face ventrale).

Le pédoncule est relativement robuste ; il est muni d'une bractée à sa base et il est en général plus long que le calice.

Nous comptons ici quatre étamines didynames et concrescentes comme chez les deux types précédents, mais nous ne remarquons pas non plus de cinquième étamine stérile semblable à la cinquième étamine de l'*Antirrhinum*.

Ainsi le simple examen morphologique permet déjà d'affirmer que les genres *Linaria* et *Anarrhinum* sont plus proches l'un de l'autre que du genre *Antirrhinum*. Disons dès maintenant que l'étude anatomique confirme cette manière de voir.

Nous verrons plus loin que, chez les fleurs péloriques de Linaire à cinq éperons, il y a cinq étamines comme chez l'*Antirrhinum* mais cette fois la cinquième étamine n'est pas stérile et est aussi développée que les quatre autres. Si l'on admet que les fleurs péloriques marquent un retour à des types ancestraux, on serait conduit à penser que l'étamine stérile de l'*Antirrhinum*

est peut-être « un souvenir philogénétique ». Il faudrait alors considérer le type *Antirrhinum* comme plus ancien que le type *Linaria* et le type *Anarrhinum*. J'indique cette idée sous toutes réserves, sachant avec quelle prudence il faut s'aventurer sur le terrain glissant des hypothèses philogénétiques.

L'ovaire est bi-carpellé, à placentation axile ; il occupe une position gauche par rapport à l'axe du calice avec lequel son axe fait un angle de 5 à 10 degrés.

Le calice présente quelques poils isolés ; le pédoncule et la paroi externe de l'ovaire sont glabres.

Ces courtes indications montrent que les fleurs des trois genres que j'ai étudiés présentent entre elles plus de ressemblances que de différences.

1. — PÉDONCULE FLORAL

Le pédoncule floral ne fait pas partie de la fleur, mais son anatomie est liée par des relations si étroites avec l'anatomie des pièces florales qu'il convient de commencer par cet organe l'étude de la fleur.

Avant d'exposer ce qui concerne l'anatomie du pédoncule, je vais donner quelques indications sur ses dimensions qui sont très différentes suivant les espèces.

Il est plus long que le calice et même que la corolle chez l'*Antirrhinum sempervirens*, les *Linaria Cymbalaria*, *L. commutata*, *L. spuria*, *L. Elatine*, *L. lanigera* etc...

Il est aussi long que le calice et plus petit que la corolle chez les *Linaria minor*, *L. rubrifolia*, *L. organifolia*, *L. Pelliceriana*, *L. alpina*, *L. spartea*,

L. striata, *L. vulgaris*, *L. italica*, et l'*Antirrhinum majus*.

Enfin il est beaucoup plus court que le calice et de ce fait fort réduit par rapport aux dimensions de la corolle chez les *Linaria chalepensis*, *L. triphylla*, *L. thymifolia*, *L. flava*, *L. supina*, *L. arenaria*, *L. arvensis*, *L. simplex* etc...

Le pédoncule floral est caractérisé anatomiquement, comme tous les pédoncules floraux, par une grande simplicité de structure, simplicité qui permet, dans la plupart des cas, de compter les vaisseaux ligneux.

Au point de vue anatomique, les différents pédoncules que j'ai étudiés se ressemblent beaucoup entre eux. En général l'écorce est relativement plus développée que dans la tige ; le rapport entre l'épaisseur de l'écorce et le diamètre du cylindre central est sensiblement le même que dans le pétiole. Le bois est bien développé. A titre d'exemple, je dirai que j'ai trouvé 34 files de vaisseaux superposées chez l'*Anarrhinum bellidifolium*, 15 à 18 chez l'*Antirrhinum majus*, 8 à 10 chez les *Linaria supina* et *spartea*. Chez d'autres espèces, le nombre des files de vaisseaux varie suivant la région du pédoncule. Chez toutes les espèces, au sommet du pédoncule, les vaisseaux très nombreux se groupent en dix faisceaux. Ce fait a une grande importance, étant donné la disposition du calice qui a cinq dents.

Le sclérenchyme est en général bien développé dans le pédoncule floral des Antirrhinées. J'ai trouvé quelques particularités intéressantes dans le pédoncule des *Linaria puria*, *L. Elatine*, *L. græca*, *L. lanigera*.

Ces quatre pédoncules se ressemblant beaucoup, je me contenterai de décrire en détail le pédoncule du *Linaria Elatine*.

J'ai pratiqué des coupes transversales à quatre niveaux différents du pédoncule (fig. 2) : 1° en A, près de la base du pédoncule ; 2° en B, à l'endroit où commence la partie coudée ; 3° en C, au milieu de ce coude ; 4° en D, au sommet même du pédoncule, sous le calice (voir fig. 2, E).

D'abord l'ensemble des coupes pratiquées en A et B revêt une forme légèrement ovalaire, forme qui s'arrondira progressivement en C et en D.

En A (voir fig 2, A), nous remarquons deux masses de sclérenchyme qui pointent vers la moelle, le long d'un diamètre. Ces masses sont en continuité avec les fibres péricycliques ; elles s'intercalent entre les deux grands faisceaux libéro-ligneux et vont jusqu'à la moelle.

Plus haut en B, dans la portion coudée du pédoncule, les deux masses de sclérenchyme sont moins grandes qu'en A. Par contre, le liber et le bois sont beaucoup plus développés. Pour donner une idée de ce développement, je dirai qu'on observe, en A, 10 files de vaisseaux superposés tandis qu'on en observe 14 en B.

En C, les deux masses de sclérenchyme pariétal inter-libéro-ligneux continuent à se réduire ; elles ressemblent maintenant à deux faisceaux. Les faisceaux libéro-ligneux se rapprochent et se développent encore : le nombre des files de vaisseaux atteint maintenant 19.

En D, enfin, dans une coupe pratiquée exactement au sommet du pédoncule, nous ne voyons plus que des

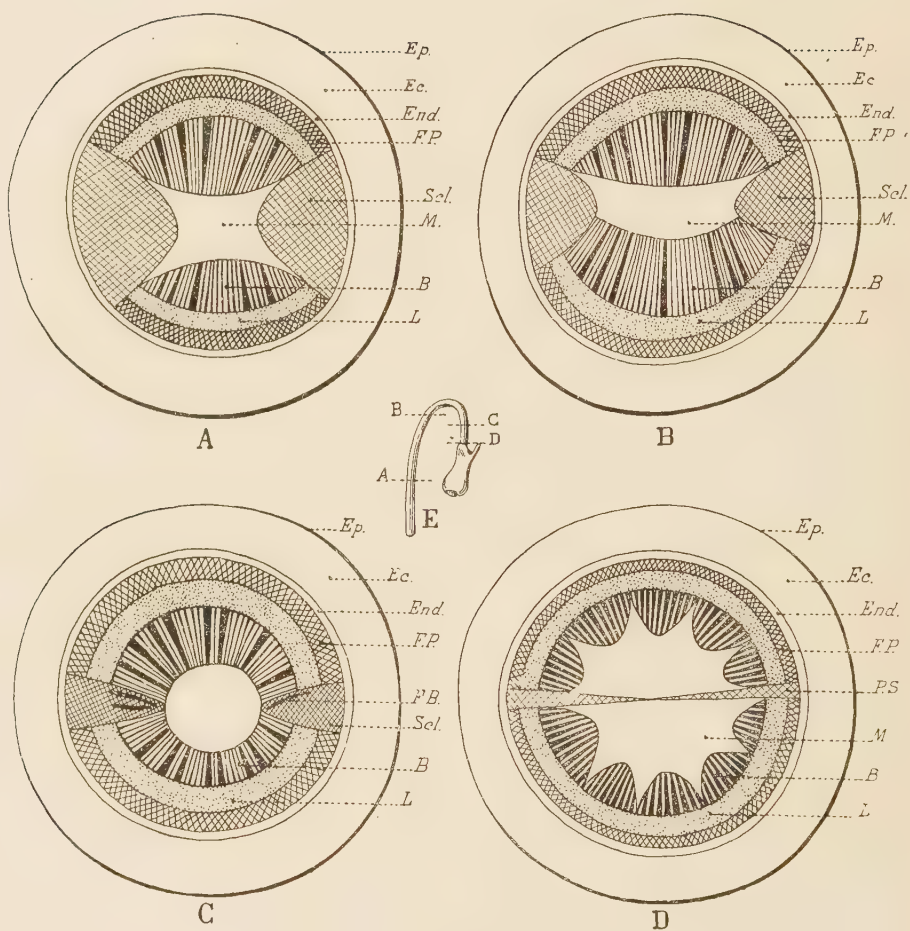


Fig. 2. — Pédoncule floral du *Linaria elatine* : Coupes transversales aux niveaux A B C D du pédoncule E.

Ep., épiderme; Ec., écorce; End., endoderme; F. p., fibres péricycle; Scl., sclérenchyme inter-ligneux; M., moelle; B., bois; L., liber.

C. — Fb., bois pénétrant dans le sclérenchyme.

D. — Ps, fuseaux réduits et écrasés du sclérenchyme inter-ligneux.

traces des deux faisceaux de sclérenchyme, parfois même il n'en reste plus rien. Les deux masses libéro-ligneuses se groupent en 10 faisceaux bien nets.

Pour interpréter ces résultats, il faut se rappeler qu'ici c'est toujours de haut en bas et non de bas en haut qu'il faut considérer un pédoncule floral. Les dix faisceaux observés en D viennent de la fleur et correspondent indubitablement aux cinq dents du calice. Le sclérenchyme qu'on voit se développer de plus en plus à mesure qu'on descend le long du pédoncule est un élément de soutien, d'autant plus important vers le bas que c'est là qu'il est le plus nécessaire.

2. — LES PIÈCES FLORALES

a) *Le calice*. — Rappelons que le calice se divise en cinq lobes tantôt lancéolés, tantôt ovalaires ou arrondis. Ces lobes peuvent être plus ou moins libres, plus ou moins imbriqués entre eux. La plate-forme terminale du pédoncule est ronde ou ovoïde ; elle est d'ordinaire un peu inclinée d'avant en arrière par rapport à l'axe du pédoncule. Cette inclinaison est très marquée chez l'*Antirrhinum majus*, encore appréciable chez le *Linaria vulgaris*, moins nette chez les *Linaria spuria*, *L. Elatine*, *L. Cymbalaria*, *L. striata*, etc... Je crois devoir insister sur ce caractère peu important au point de vue théorique mais qui, comme nous le verrons plus loin, a une certaine influence sur les méthodes à employer pour suivre la marche et la distribution des faisceaux dans la fleur.

L'anatomie des sépales est très simple : chaque sépale comprend un faisceau médian principal et deux

faisceaux moyens marginaux. Une coupe longitudinale nous montrera que le premier peut se bifurquer ou se trifurquer ; les deux marginaux se trifurquent quelquefois mais se bifurquent le plus souvent. Ces ramifications, surtout pour les faisceaux marginaux, se produisent dans la partie libre du lobe sépalaire.

b) *La corolle*. — Je ne parlerai pas ici de l'éperon qui existe chez toutes les Linaires et chez un certain nombre d'*Anarrhinum*. Dans le § suivant, j'étudierai en détail l'anatomie et le développement de cet organe qui n'est d'ailleurs qu'une partie de la corolle.

Les coupes pratiquées à la base de la corolle de *Linaria vulgaris* sont assez difficiles à orienter à cause de l'inclinaison de la fleur par rapport à l'axe du pédoncule mais en pratiquant une coupe au niveau des petites étamines, on a des résultats très nets. On constate que la corolle, abstraction faite de l'éperon, possède 8 faisceaux dont les 2 médians sont bifurqués et en outre 12 faisceaux staminaux qui passent dans les 4 étamines à raison de 3 faisceaux par filet staminal. On a ainsi 20 faisceaux dans la corolle. Or, dans le calice, nous avons trouvé pour chacune des 5 dents, 3 faisceaux : 1 axial et 2 pariétaux. On a donc dans le calice 15 faisceaux ; on retrouve donc le type 5 déjà indiqué par les 10 faisceaux du sommet du pédoncule.

Il peut y avoir quelque intérêt à indiquer les dimensions de la corolle, dimensions fort variables suivant les espèces.

Au point de vue de leurs dimensions les corolles peuvent se diviser en trois catégories : 1° les grandes, 2° les moyennes, 3° les petites.

1° Les grandes corolles peuvent avoir entre 10 et 40 mm. A titre d'exemple, je citerai le *Linaria commutata* dont la corolle peut avoir de 10 à 15 mm. de long ; le *L. Pelliceriana* entre 12 et 18 mm., le *L. origanifolia* entre 8 et 15 mm., les *L. spartea* et *L. flava* entre 15 et 20 mm., le *L. italica* entre 16 et 22 mm., le *L. vulgaris* entre 20 et 30 ; les *L. triphylla*, *L. thymifolia*, *L. alpina*, 20 mm. environ ; l'*Antirrhinum majus* entre 30 et 40 mm., etc...

2° Les corolles de grandeur moyenne sont moins nombreuses ; cette longueur moyenne s'étage entre 6 et 10 mm. Exemples : Le *Linaria rubrifolia* 6 à 9 mm. ; le *L. Elatine* 7 à 9 mm. ; le *L. spuria* 6 à 10 mm. ; le *L. Cymbalaria*, 8 à 10 mm. etc.

3° Les corolles de petites dimensions ne sont pas plus fréquentes que les corolles de dimensions moyennes. La longueur minimum est ici de 3 mm. et la grandeur maximum de 8 mm.

La corolle de l'*Anarrhinum bellidifolium* peut avoir entre 3 et 6 mm. de long ; celle du *Linaria arvensis* entre 4 et 5 mm. ; celle du *L. arenaria* entre 4 et 6 mm. ; celle du *Linaria simplex* entre 5 et 9 mm. ; celle du *L. minor* entre 6 et 8 mm.

Avant de quitter l'étude de la corolle, je donnerai quelques indications morphologiques sur le développement de cet organe.

Chez la jeune fleur, la corolle ne présente pas toujours une continuité parfaite. Quand la fleur n'est encore qu'un bouton, la corolle se trouve ouverte, fendue, sur la face opposée à sa base d'insertion. Bientôt

les deux bords des deux moitiés se rapprochent ; la moitié qui formera la lèvre supérieure vient couvrir et déborder l'extrémité de la lèvre inférieure. Les bords de celle-ci se sont déjà contournés légèrement sur eux-mêmes de manière à former un crochet. Dès que les bords de la lèvre supérieure auront bien pris contact, la torsion du crochet de la lèvre inférieure s'accroîtra et entraînera dans la même évolution les bords de la lèvre supérieure qui lui sont surajoutés. Dès lors la corolle sera soudée.

c) *Les étamines*. — Il n'y a pas grand'chose à dire sur la structure anatomique des étamines d'*Antirrhinées*. Le seul fait qui vaille la peine d'être noté est le peu d'importance du bois vis-à-vis du liber qui est toujours différencié avant lui.

d) *Le pistil : ovaire et style*. — J'ai étudié des ovaires à l'état jeune (bouton floral) et des ovaires évolués chez les fleurs adultes. On sait que l'ovaire des *Antirrhinées* est bi-carpellé. Les ovules, le plus souvent anatropes, sont disposés sur les placentas suivant le mode capité.

Dans un ovaire très jeune de l'*Antirrhinum majus* je note l'absence de la cloison carpellaire, mais par contre, la paroi externe y est déjà bien formée. Les quatre faisceaux libéro-ligneux principaux qui occupent les extrémités des deux axes de l'ellipse ovarienne sont déjà en place bien qu'à peine esquissés. Je compte, en effet, une ou deux cellules ligneuses et quatre ou cinq cellules libériennes. Le parenchyme inter-épidermique comprend déjà quatre rangées de cellules.

A un stade plus avancé, chez les *Linaria Cymbala-*

ria, *L. striata*, *L. triphylla*, *L. spuria*, *L. Elatine* etc. la cloison carpellaire se présente déjà sous la forme d'une travée massive. Chaque placenta est étalé longitudinalement dans le carpelle et en forme de coin recourbé ; une ligne sinueuse qui délimite des nodosités courtes et répétées nous annonce les ovules. La nervation libéro-ligneuse est ici plus avancée : en dehors des quatre faisceaux primordiaux, déjà assez bien développés, l'on distingue quatre masses de liber, intercalées entre les faisceaux primordiaux qui semblent attendre l'arrivée des vaisseaux ligneux. De plus, les deux faisceaux primordiaux qui font face à la cloison carpellaire ont déjà émis chacun un groupe de fibres qui descend le long de cette paroi et se bifurque en son milieu, chaque branche s'orientant légèrement vers le lieu où sera la cloison placentaire, cloison qui n'a encore qu'une forme confuse. Un peu plus tard, la cloison carpellaire sera dilatée dans sa partie médiane, au niveau des placentas. Dès lors les vaisseaux bifurqués qui avaient arrêté leur course, se développeront, s'allongeront pariétalement de telle sorte qu'une des branches de la fibre de la paroi supérieure de l'ovaire ira dans la région supérieure du placenta de droite, et l'autre dans la région supérieure du placenta de gauche. Au contraire, l'une des branches du vaisseau bifurqué qui provient du faisceau carpellaire, proche de la base du calice, innervera la région inférieure du placenta de gauche.

Je noterai une particularité intéressante dans l'ovaire du *Linaria striata* à propos de la formation de la cloison carpellaire,

Le bord supérieur et le bord inférieur de cette cloison, lorsqu'on examine une fleur à l'état de bouton bien développé, poussent à la rencontre l'un de l'autre deux tronçons de paroi qui sont droits sur presque toute leur longueur mais qui s'évasent et se terminent en une sorte de petit bourrelet à leur sommet. En examinant de bien près, on s'aperçoit que ces deux petits bourrelets ne se ressemblent pas : ils sont organisés pour se souder, s'imbriquer d'une manière parfaite. En effet, la bordure capitée du tronçon qui descend du bord supérieur de l'ovaire possède une paroi externe légèrement convexe et, en son milieu, une émergence plus accentuée qui se termine en pointe. Le tronçon qui vient du bord inférieur de l'ovaire et qui se termine aussi en capitule possède une paroi légèrement concave, et en face de l'émergence conique du tronçon opposé l'on remarque une invagination correspondante qui possède les mêmes dimensions que l'émergence conique. De la sorte lorsque la croissance sera terminée et que ces deux tronçons se joindront ils s'ajusteront et se souderont d'une manière parfaite. Cette soudure des deux moitiés de la paroi médiane de l'ovaire pourrait être à la rigueur comparée aux insertions articulées d'os, aux diarthroses, à l'articulation par exemple du tibia et du fémur, mais avec cette différence que la jonction de la paroi placentaire est fixe et définitive.

Les ovaires adultes n'offrent, en général, d'intérêt qu'au point de vue des ovules et de leur mode d'insertion. Ces ovules sont presque toujours nombreux chez les *Antirrhinum* et les *Linaria* mais leur nombre varie non seulement d'une espèce à l'autre mais encore d'un spécimen de plante à un autre. C'est ainsi que chez

L'*Antirrhinum majus* l'on en compte 14 à 28 sur chaque placenta. J'en ai même compté une fois 14 dans l'un et 24 dans l'autre. Chez le *Linaria vulgaris* la moyenne est de 8 ovules dans chaque carpelle, mais cette moyenne peut être facilement dépassée ; chez le *Linaria Cymbalaria* l'on compte de 3 à 7 ovules dans chaque carpelle ; chez les *L. spuria* et *L. Elatine*, l'on en trouve 5, 6 ou 7 sur chaque placenta ; enfin chez le *L. striata* le nombre est constant, il est de 5 par placenta.

Ces ovules sont en général anatropes, notamment chez les *Linaria striata*, *L. spuria*, *L. Elatine*, etc. ; certains ovules prennent la position campylotrope.

Avant d'acquérir leur forme définitive, les ovules très jeunes ont d'abord une forme générale d'olives minuscules, puis plus tard de triangle isocèle dont le sommet des côtés égaux serait inséré sur le placenta ; puis enfin, la forme adulte connue. J'ai observé ces trois stades chez les *Linaria vulgaris*, *L. Cymbalaria*, *L. Elatine*, *L. spuria*, etc...

Chez les Antirrhinées, le style en coupe transversale donne toujours un losange, mais ce losange peut avoir des angles très nets formant des saillies aiguës comme chez le *Linaria vulgaris* ou des angles très adoucis et arrondis comme chez l'*Antirrhinum majus*.

Remarquons que les faisceaux libéro-ligneux du style, sans posséder de formations secondaires proprement dites ont un liber bien développé en arc de cercle autour du bois, suivant un agencement qui semblerait un acheminement vers ce mode de structure.

Tels sont les quelques faits qui méritent d'être

retenus après une étude minutieuse des diverses pièces florales. Il convient de nous arrêter plus longtemps sur l'éperon, ce qui nous permettra d'indiquer des résultats plus nouveaux et plus curieux.

3. — L'ÉPERON, SON ANATOMIE DANS LA FLEUR ADULTE ET SON DÉVELOPPEMENT.

L'éperon existe chez toutes les Linaires et chez un certain nombre d'*Anarrhinum* ; il fait toujours défaut dans le genre *Antirrhinum*. Avant d'exposer l'étude anatomique de l'éperon, donnons quelques indications sur sa longueur et sa forme chez les diverses espèces.

1) L'éperon est plus grand que la corolle dans les *Linaria commutata*, *L. spuria*, *L. Elatine*, *L. lanigera*, *L. Pelliceriana* etc...

2) L'éperon est aussi long que la corolle dans : les *Linaria alpina*, *L. spartea*, *L. vulgaris*, *L. italica*, *L. thymifolia*, *L. flava*, *L. supina* etc...

3) L'éperon est plus court que la corolle mais faiblement dans les *Linaria triphylla*, *L. simplex*, *L. arenaria* ; il est notablement plus court dans les *L. rubrifolia* (1/2 longueur de la corolle), *L. arvensis* (1/3 de la longueur de la corolle), *L. Cymbalaria*, *L. origanifolia* et *L. minor*, le *L. striata* (3 fois) ; enfin chez l'*Anarrhinum bellidifolium* la corolle est 3 à 4 fois plus longue que l'éperon.

A ces variations de longueur s'ajoutent aussi des variations de forme, qui n'ont aucune relation avec elles. L'on distingue trois formes principales d'éperon :
1) L'éperon droit qui revêt tantôt une forme faiblement

tubulaire et conique, tantôt une forme tubulaire et conique marquée. 2) L'éperon légèrement recourbé. 3) L'éperon fortement recourbé qui prendra parfois la forme arquée.

1) Ont l'éperon droit avec forme tubulaire et conique faible, les *Linaria Pelliceriana* (en alène), *L. striata*, *L. spartea*, *L. flava*, *L. supina* (avec un faible indice de courbure) et *L. arenaria* etc...

Ont l'éperon droit avec forme tubulaire et conique marquée : les *Linaria minor* et *L. organifolia* etc...

2) Ont l'éperon faiblement recourbé, les *Linaria Cymbalaria*, *L. hepaticæfolia*, *L. alpina*, *L. vulgaris*, *L. italica*, *L. triphylla*, *L. simplex* etc.

3) Ont un éperon fortement recourbé, les *Linaria commutata*, *L. spuria*, *L. thymifolia*, *L. arvensis* et l'*Anarrhinum bellidifolium* etc... Dans cette catégorie, le *Linaria chalepensis* possède un éperon fortement arqué.

ORIGINE DE L'ÉPERON. — J'ai pu étudier de très jeunes boutons floraux et notamment ceux des *Linaria striata*, *L. Cymbalaria*, *L. spuria*, *L. Elatine*. J'ai pu observer ainsi les premiers stades de l'existence de l'éperon.

Lorsque cet organe commence à pointer dans la corolle, on aperçoit à l'œil nu et mieux encore à la loupe une petite émergence conique qui dépasse à peine la surface externe de la corolle. Cette observation est particulièrement facile sur le bouton floral du *Linaria vulgaris* ; aussi pour définir et préciser les premiers

caractères du jeune éperon, je me fonderai surtout sur les observations que j'ai faites sur la fleur de cette dernière espèce.

Alors que l'ensemble de la jeune corolle du *Linaria vulgaris* revêt une teinte vert foncé ou vert clair — suivant l'habitat — l'endroit précis où commence à se montrer l'éperon est plus clair que les bords avoisinants ; il y a, à cet endroit, comme une tache ronde et blanchâtre qui a des propriétés marquées de translucidité. Ces particularités tiennent sans doute à ce que la membrane est plus tendue là où pointe l'éperon qu'ailleurs, et à ce que, à cause de cette tension les cellules constitutives, en s'allongeant, laissent passer plus facilement la lumière.

Cette tension se produit surtout au début de la croissance de l'éperon et se trouve favorisée par une action mécanique et par le développement du premier faisceau libéro-ligneux.

J'ai remarqué en premier lieu que les anthères des deux courtes étamines, qui sont assez grosses dans les boutons floraux du *Linaria vulgaris* exerçaient une influence sur la tension de la membrane à l'endroit où l'éperon va commencer à poindre et plus tard, quand l'éperon aura un ou deux millimètres de long, elles aideront à maintenir l'éperon dans un état de rigidité. Pour ce faire, le bord pariétal gauche de l'anthère de droite qui est légèrement placée à la droite de l'axe de l'éperon et le bord pariétal droit de l'anthère de gauche qui est sensiblement placée à la gauche du même axe se joignent, se buttent réciproquement en forme d'un coin ou d'un triangle isocèle, dont le sommet appuierait

sur la paroi interne de la corolle, dans l'axe même de l'éperon déjà esquissé. Grâce au point d'appui que leur offre leur filet, ces deux anthères momentanément géminées, peuvent exercer sur la paroi de la corolle une pression appréciable et par la suite, quand la paroi commencera à faire hernie, maintenir dans un état de tension utile le jeune tube de l'éperon.

Il m'est arrivé de sectionner transversalement cette minuscule verrue conique que forme le jeune éperon, sur la surface externe de la corolle ; je voyais alors en partie les deux anthères à travers l'ouverture que je venais de pratiquer. A un stade plus avancé, chez un éperon atteignant un millimètre, la même opération avait souvent pour résultat de faire sortir à travers l'ouverture une partie des deux anthères et notamment les bords qui s'étaient rapprochés en forme de coin.

Mais, en somme, ces observations ne seraient pas concluantes si je n'avais pu les contrôler, les confirmer par d'autres ayant un caractère plus décisif. Dans une deuxième série d'expériences, j'ai pu parvenir, à l'aide d'une pince très fine, en passant par la gorge de la corolle, à extirper ces étamines.

Aussitôt après cette opération, la tension qui maintenait dans un certain état de rigidité l'éperon de trois-quarts, de un, ou de deux millimètres diminuait presque brusquement et l'éperon s'aplatissait comme s'il s'était agi d'une chambre à air en voie de dégonflement. Mais je dois dire que cette aide apportée au jeune éperon par les étamines, pour qu'il puisse se maintenir dans une certaine tension, ne peut être observée que chez le *Linaria vulgaris*. Dans les autres espèces, les *L. Cym-*

balaria, *L. striata*, *L. spuria*, *L. Elatine*, la tension est assurée exclusivement, semble-t-il, par l'étranglement de la corolle. Cet étranglement est si efficace chez ces dernières espèces que les bords de l'épiderme interne du jeune éperon sont presque accolés et que l'on entrevoit à peine entre eux l'ouverture « filiforme » et déjà profonde du futur éperon. Dès lors l'anthère ne pourrait se glisser dans cette ouverture filiforme ; elle serait sans doute impuissante à en écarter les parois (fig. 5).

J'ai pratiqué un grand nombre de coupes transversales dans des éperons à divers stades de leur développement. C'est ainsi que j'ai coupé des éperons de *Linaria vulgaris*, ayant 1/2 mm., et de 2 à 4 mm. de long, des éperons de *Linaria striata* ayant soit 1 mm., soit de 2 à 4 mm. de long.

J'ai étudié à différents niveaux l'éperon adulte des *Linaria vulgaris*, *L. Cymbalaria*, *L. striata*, *L. spuria*, *L. Elatine*, etc...

Avant de parler du développement de l'éperon, j'indiquerai la disposition des faisceaux dans l'éperon d'une fleur adulte de *Linaria vulgaris*.

L'éperon de *Linaria vulgaris* a, comme nous l'avons vu, une longueur moyenne de 15 mm. ; chez quelques fleurs particulièrement grandes, la longueur de l'éperon peut atteindre 20 mm. Pour nous rendre compte de la disposition générale des faisceaux libéro-ligneux, détachons l'éperon qui formera comme un petit doigt de gant, fendons longitudinalement ce doigt de gant et étalons l'une des deux moitiés sur une lame porte-objet. En employant un faible grossissement nous voyons

la disposition représentée à la figure 3. Nous constatons la présence de cinq faisceaux disposés en forme d'U et qui innervent tout l'éperon. Le faisceau médian unique

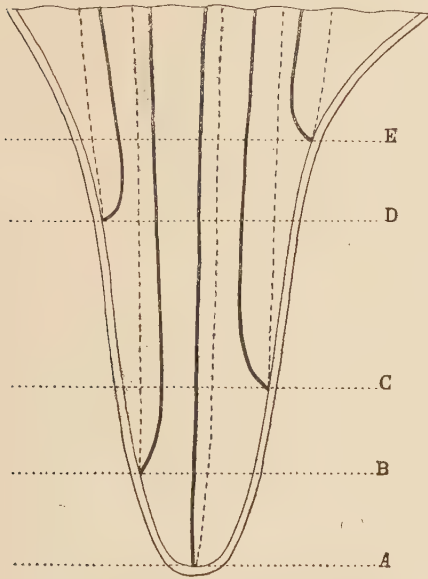


Fig. 3. — Eperon étalé du *Linaria vulgaris* (fendu pariétalement) : A, B, C, D, E, niveaux des coupes transversales de la figure 4. En A, faisceau médian; en B et D, faisceaux pariétaux gauches; en C et E, faisceaux pariétaux droits.

descend le long d'une des faces de l'éperon, passe par le sommet de la pointe et remonte le long de l'autre face. Les autres faisceaux décrivent une courbe semblable, tout en descendant le long de l'éperon à des niveaux inégaux. La figure 4 représente une série de coupes transversales pratiquées aux niveaux indiqués en A, B, C, D, E sur la figure 3. Rappelons que la figure 3 ne représente que la

moitié de l'éperon. En coupe transversale on voit apparaître à un niveau quelconque, soit C, pour fixer les idées, deux fois plus de faisceaux que, sur la figure 3, la ligne horizontale tracée en D ne rencontre de fois le système fasciculaire.

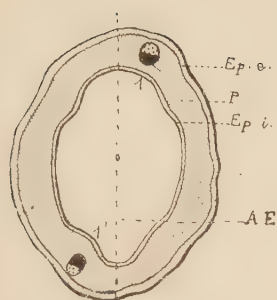
L'examen de ces deux figures donne une idée plus exacte de la distribution des faisceaux que ne pourrait le faire la description la plus détaillée.

Le nombre des faisceaux varie suivant les espèces,

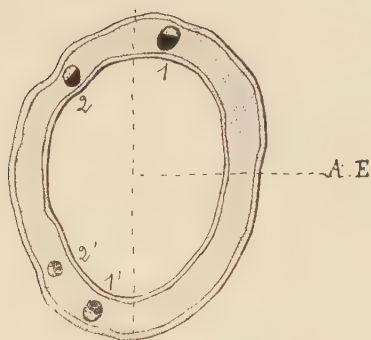
suivant l'état de développement de la fleur et paraît être en relation avec la longueur de l'éperon. Il est intéressant de suivre l'apparition des formations libéro-ligneuses, au fur et à mesure de la croissance de l'éperon. Pour m'en rendre compte, j'ai fait des coupes transversales sur une série d'éperons de longueur croissante appartenant à plusieurs espèces. Je vais indiquer en détail ce que j'ai observé.

1) ÉPERON DE UN DEMI-MILLIMÈTRE. — Tant que l'éperon de *Linaria vulgaris* n'a guère plus d'un demi-millimètre de long, il n'y a qu'un seul faisceau. Ce faisceau unique n'a pas atteint tout son développement en longueur. C'est le faisceau médian que nous avons indiqué dans l'éperon de la fleur adulte ; mais dans le jeune bouton, il n'a pas encore la forme d'un U dont la base repose sur la pointe de l'éperon. Il ne possède encore qu'une branche qui descend de la corolle ; nous pouvons dire que c'est la branche de droite en supposant la fleur attachée normalement sur le pédoncule et vue par la face ventrale. Le passage à la droite de l'éperon de la première branche médiane est constaté en coupe transversale, dans la figure 5, chez le *Linaria striata* (1^{re} f. L. L.).

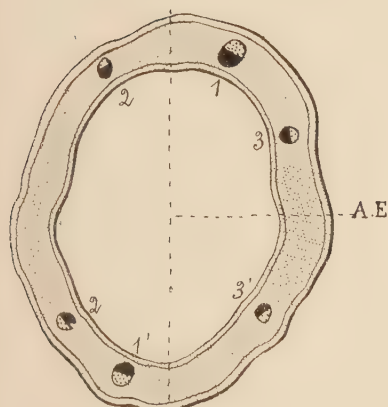
2) ÉPERON D'UN MILLIMÈTRE DE LONG. — J'ai dû prendre pour ce deuxième stade l'éperon du *Linaria striata* parce qu'il s'allonge mieux dans le sens du plan longitudinal de la corolle que l'éperon du *Linaria vulgaris*. Celui-ci s'insère obliquement par rapport à ce plan et dès lors il est impossible d'obtenir une coupe transversale satisfaisante de ses parois et non moins impossible d'obtenir, à la fois, une coupe trans-



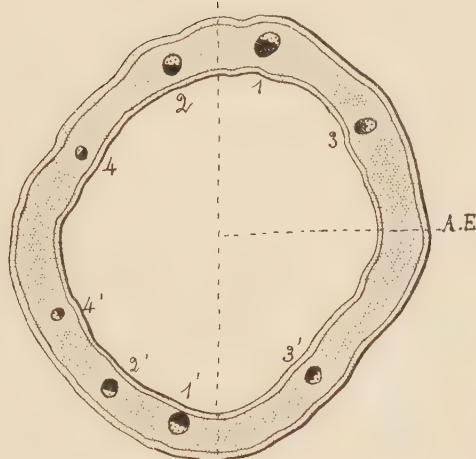
A = 1 F.L.L.



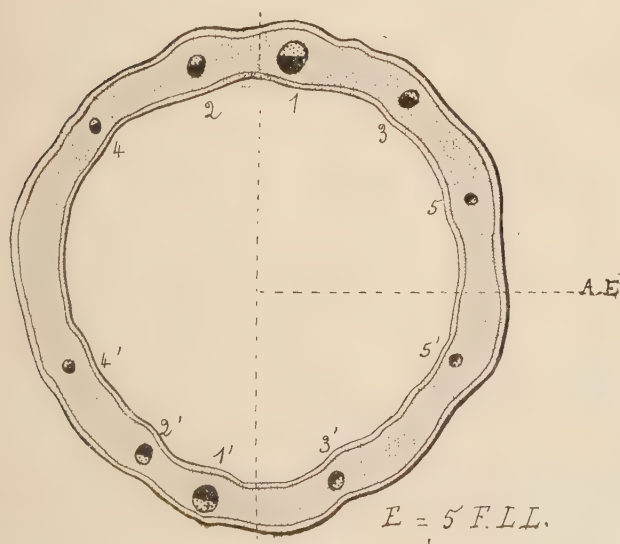
B = 2 F.L.L.



C = 3 F.L.L.



D = 4 F.L.L.



E = 5 F.L.L.

Fig. 4. — Éperon adulte du *Linaria vulgaris*. Coupes transversales aux niveaux A, B, C, D, E de la fig. 3. — *A.E.*, axe de l'éperon; *Ep. e.*, épiderme externe; *P.*, parenchyme; *Ep. i.*, épiderme interne; 1, faisceau libéro-ligneux initial; 1', branche dite ascendante du même faisceau; 2, 2', 4, 4', faisceaux pariétaux de gauche; 3, 3', 5, 5', faisceaux pariétaux de droite.

versale de la corolle et de l'éperon. Chez le *Linaria striata* au contraire l'une et l'autre de ces conditions peuvent être réalisées avec succès.

Dans la figure 5, l'on se rend bien compte que l'éperon est déterminé par une sorte de hernie se produisant dans la portion renflée de la corolle : celle-ci s'invagine et rapproche ses bords internes. La partie

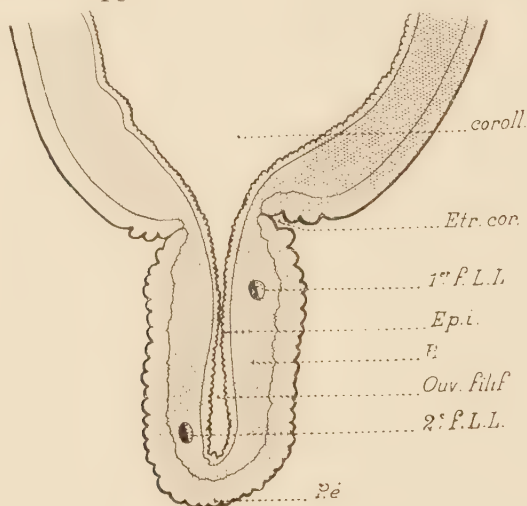


Fig. 5. — Coupe transversale du bouton floral du *Linaria striata* à la base de l'éperon (longueur réelle de l'éperon : 1 mm.) *coroll.*, corolle ; *Etr. cor.*, étranglement de la corolle ; *1° f. l. l.*, branche initiale du faisceau libéro-ligneux fondamental ; *Ep. i.*, épiderme interne ; *P.*, parenchyme fondamental ; *Ouv. filif.*, ouverture filiforme ; *2° f. l. l.*, branche ascendante du faisceau libéro-ligneux fondamental ; *Pé.*, bord avant de l'éperon.

qui s'allonge après cette saillie constitue l'éperon. Cette partie est comme aplatie et son extrémité au lieu de se présenter en forme de fer de lance, comme dans un très jeune éperon, s'est arrondie légèrement. L'invagination interne qui marquait plus haut l'ouverture de l'éperon est devenue plus profonde.

Le faisceau ligneux initial est à la même place que dans le stade précédent, c'est-à-dire à droite de l'axe (l'orientation de la fleur étant toujours supposée la même). Ce faisceau est plus épais que dans le cas précédent, plus riche surtout en éléments ligneux, car le liber semble être resté à peu de chose près ce qu'il était dans le stade précédent. La disposition en U indiquée chez la fleur adulte est maintenant bien nette.

3) ÉPERON DE 2 A 4 MILLIMÈTRES DE LONG. — A ce 3^e stade j'ai pu faire des observations précises chez le *Linaria vulgaris*, le *L. striata* et le *L. Cymbalaria*. Or, chez le *Linaria vulgaris* destiné à avoir un éperon de 15 mm. de long, un éperon de 2 à 4 mm. est un organe beaucoup plus jeune, beaucoup moins évolué que chez le *L. striata* et le *L. Cymbalaria* qui ont des éperons beaucoup moins longs que celui du *Linaria vulgaris*. On peut dire, sans exagération, qu'un éperon de *Linaria vulgaris* de 2 à 4 mm. est exactement comparable à un éperon de *Linaria striata* d'un mm. En effet, dans la fleur adulte, l'éperon a 15 mm. chez le *Linaria vulgaris* et de 6 à 7 chez le *L. striata*. On voit donc que les jeunes éperons que nous comparons entre eux ont atteint l'un et l'autre environ 1/7 de leur taille définitive. Les éperons de *Linaria vulgaris* et ceux de *L. striata* et de *L. Cymbalaria* ayant de 2 à 4 mm. ne sont donc pas comparables entre eux. Chez les deux dernières espèces c'est un organe beaucoup plus évolué et il convient de distinguer nettement deux cas.

1^{er} cas. *Linaria vulgaris* : Lorsque l'éperon atteint 3 ou 4 mm. de longueur, le premier faisceau pariétal

apparaît : il ne s'enfonce pas encore de plus d'un mm. dans l'éperon. En général, c'est le faisceau pariétal de gauche qui apparaît le premier, l'orientation de la fleur étant toujours la même. Mais ce n'est pas une règle absolue : parfois j'ai constaté que c'était le faisceau pariétal droit qui apparaissait le premier. Pourtant, comme c'est le plus souvent le faisceau pariétal gauche qui apparaît le premier, je décrirai ce cas concret : Le premier faisceau pariétal est celui de gauche et il a un trajet de un millimètre ou de un millimètre et demi dans l'éperon. Le premier pariétal de droite apparaît au niveau de la base de l'éperon ; c'est à peine s'il franchit l'entrée proprement dite de l'éperon. Ce qu'il y a de remarquable au sujet des faisceaux pariétaux, c'est que, vus en coupes longitudinales, s'ils font comme le médian une course en « U » dans l'éperon, ils n'arrivent pas jusqu'au sommet de celui-ci : le premier pariétal gauche termine sa course, par exemple, à 2 mm. ou 2 mm. $1/2$ de l'extrémité de l'éperon et le premier pariétal droit à 3 mm. de ladite extrémité. En outre, les faisceaux pariétaux ont déjà — en coupe longitudinale — leur double branche formée et sont déjà disposés en forme d'« U » quand ils pénètrent la pointe en avant dans l'éperon. Cette précoce disposition en « U » des faisceaux pariétaux diffère donc de la disposition du faisceau médian, qui est le faisceau initial. En effet, celui-ci n'a à l'origine qu'une branche et ce n'est que lorsqu'il a contourné le sommet de l'éperon, qu'il se redresse et pousse sa deuxième branche en face et parallèlement à la première sur la face ventrale de l'éperon.

En somme, la croissance des faisceaux pariétaux

s'opère de la manière suivante : pendant que l'extrémité de la double branche en « U » s'enfonce dans l'éperon, la branche libre de droite reste en relation avec la corolle tout en satisfaisant aux exigences de sa croissance dans l'éperon.

2^{me} cas) *Linaria striata* et *L. Cymbalaria*. — Éperons de 2 à 4 mm. — Chez les *Linaria striata* et *L. cymbalaria* un éperon de 2, mais surtout de 3 ou 4 mm., correspond à un développement plus accusé que dans le cas précédent. Aussi ces éperons sont-ils plus facilement comparables à un éperon adulte. Les bords internes qui délimitaient l'ouverture filiforme de l'éperon se sont éloignés l'un de l'autre cette fois. L'influence du rétrécissement de la corolle est ici diminuée par la croissance rapide de l'éperon et la forme de l'ouverture reste sensiblement ovale. Mais, ce qu'il y a de plus intéressant à suivre c'est la marche des faisceaux ; leur développement est beaucoup plus avancé que dans un éperon de *Linaria vulgaris* de même longueur. Chez le *L. Cymbalaria* et le *L. striata*, au stade de 3 à 4 mm., les premiers faisceaux pariétaux de droite et de gauche entrent déjà nettement dans l'éperon. Considérons, en particulier, le *Linaria Cymbalaria*. D'une manière générale l'éperon au stade 3 ne possède que 3 doubles faisceaux, ce qui donne en coupe transversale 6 faisceaux ; pourtant chez quelques échantillons, il a 5 doubles faisceaux comme chez le *Linaria vulgaris* adulte, ce qui donne 10 faisceaux en coupe transversale. Je citerai quelques mesures faites sur l'un de ces éperons précocement développés :

Éperon ayant sur sa face dorsale une longueur de

3 mm. et sur sa face ventrale un demi ou trois quarts de millimètre de plus. — C'est le faisceau libéro-ligneux pariétal gauche qui pénètre d'abord dans l'éperon ; il termine sa course à trois quarts de millimètre de l'extrémité de l'éperon. La première nervation double de droite vient en second lieu et se termine à un millimètre et demi environ de l'extrémité de l'éperon. Elle est donc en dénivellation de trois quarts de millimètre par rapport à la nervation analogue de gauche. La deuxième nervation double de gauche, dont les branches et l'extrémité sont comme inscrites dans l'angle embrassé par la première nervation pariétale, pénètre peu profondément dans l'éperon et arrive à 2 mm. de l'extrémité de l'éperon, se trouvant ainsi à un millimètre un quart du sommet du premier pariétal. La deuxième nervation double de droite franchit à peine l'éperon et arrive à 2 mm. et demi de son sommet, ce qui la rend distante de un millimètre du sommet de la première nervation de droite. Elle est de plus en dénivellation de un demi-millimètre par rapport à la nervation correspondante de gauche.

Il reste peu de chose à dire des éperons adultes de *Linaria striata* et de *L. Cymbalaria*. Chez la plupart des échantillons, la vascularisation a déjà atteint sa forme définitive dans les petits éperons ayant seulement de 3 à 4 mm. de long. Cette vascularisation peut comporter soit 3 doubles faisceaux, soit 5, comme nous l'avons déjà remarqué.

Exceptionnellement, la structure de l'éperon peut continuer à se perfectionner vers l'état adulte, par l'apparition de deux nouveaux doubles faisceaux pariétaux chez un éperon de 6 à 7 mm. qui au stade

de 3 à 4 mm. n'avait que trois doubles faisceaux. On retrouve ainsi, mais d'une manière moins précoce, le type à 5 doubles faisceaux que nous avons déjà rencontré exceptionnellement dans des éperons de 3 à 4 mm. de long.

Les éperons des *Linaria Elatine* et *L. spuria* ressemblent beaucoup aux éperons de *Linaria striata* et de *L. Cymbalaria* mais chez ceux-là la présence de 5 doubles faisceaux est beaucoup plus fréquente.

En terminant l'étude de l'éperon, je ferai remarquer que de nombreuses coupes pratiquées dans la bosse d'une fleur d'*Antirrhinum* n'ont montré aucune particularité rappelant la structure vasculaire de l'éperon. Chez l'*Antirrhinum*, cette saillie de la corolle ne diffère en rien, au point de vue anatomique, d'une portion quelconque de la corolle. Il convient de noter ce fait qui est vraiment curieux puisque, morphologiquement, la bosse de l'*Antirrhinum* est comme une esquisse de l'éperon du *Linaria*.

CHAPITRE II

COURSE ET DISTRIBUTION DES FAISCEAUX DANS LES PIÈCES FLORALES

Chez la plupart des fleurs que j'ai étudiées, l'axe de l'ovaire fait un angle notable avec le pédoncule. Dès lors des coupes longitudinales par rapport au pédoncule ne sont pas longitudinales par rapport à l'ovaire ; il faudra donc orienter des coupes d'une manière un peu oblique par rapport au pédoncule pour passer par l'axe de l'ovaire. Pour suivre la marche des faisceaux à la base de la fleur, il sera dès lors nécessaire de faire plusieurs séries de coupes diversement orientées : d'abord des coupes transversales et longitudinales par rapport au pédoncule, puis des coupes transversales et longitudinales par rapport à l'ovaire. Remarquons que ce caractère gauche de la fleur est plus ou moins marqué chez les diverses *Antirrhinées* et qu'il est particulièrement accentué chez le *Linaria vulgaris* et surtout chez l'*Antirrhinum majus* : des coupes longitudinales s'imposaient donc ici. J'ai complété les renseignements fournis par ces diverses sortes de coupes en

préparant des calices étalés suivant une technique un peu spéciale que je vais exposer sommairement. J'ai réalisé ces dernières préparations en sectionnant d'abord avec un rasoir le pédoncule aussi près que possible du calice. Sur l'autre face, j'ai arraché successivement la corolle, l'ovaire et le réceptacle avec une pince. Puis avec une aiguille lancéolée aux bords bien aiguisés et bien tranchants j'ai gratté toutes les traces qui pouvaient rester de ces organes extirpés. J'ai vu alors nettement le sommet du pédoncule sous le calice et sur le pourtour de celui-ci sous la région des lobes une ligne arrondie légèrement ovale conservant la trace de l'insertion ou plutôt de la base de la corolle. Ces préparatifs étant terminés, j'ai plongé les calices dans un récipient contenant une assez grande quantité d'eau de Javel. Je les ai laissés trois ou quatre jours dans ce bain, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'ensemble des pièces soit devenu d'une blancheur presque neigeuse. Je les ai retirés en temps utile pour les placer dans une quantité d'eau acétique (à 10 %) à peu près égale à la quantité d'eau de Javel utilisée. Je les ai laissés vingt-quatre ou quarante-huit heures dans ce nouveau bain. Ensuite je les ai montés selon les règles de la double coloration. Cependant, étant donné le résultat que l'on veut obtenir, il est suffisant de ne les colorer qu'au vert d'iode. De la sorte, on aperçoit plus nettement encore le bois.

La marche des faisceaux dans la fleur est un des problèmes les plus intéressants de l'anatomie végétale. Avant de donner les résultats que j'ai obtenus, soit au moyen de coupes pratiquées dans les diverses directions indiquées au début de ce chapitre, soit à l'aide

des calices étalés, je résumerai une théorie générale qui a été exposée il y a quelques années par Grélot dans un important Mémoire sur le système libéro-ligneux floral des Gamopétales bicarpellés (1).

Je crois devoir d'autant plus citer ce travail que parmi les très nombreux exemples indiqués par l'auteur, se trouvent quelques-unes des plantes qui ont été l'objet de mes recherches.

Selon Grélot, à chaque pièce florale importante correspond un cycle particulier de faisceaux libéro-ligneux. Ainsi, on peut distinguer le cycle des faisceaux du calice, celui des faisceaux de la corolle, puis celui des faisceaux des étamines, enfin celui des faisceaux de l'ovaire :

Grélot étudie en détail la marche des faisceaux chez une Oléacée, le *Forsythia suspensa* Wahl, puis il étend ses conclusions à un très grand nombre de types, parmi lesquels je retiendrai le *Calceolaria mexicana* comme exemple de Scrofularinée, et trois Antirrhinées que j'ai eu l'occasion d'étudier en détail : l'*Antirrhinum majus*, le *Linaria Cymbalaria* et le *L. vulgaris*.

I. Pour le *Forsythia suspensa*, il distingue quatre cycles : 1° Dans un premier stade alors que le sommet du pédoncule est en possession de tous ses faisceaux, les deux médians sépalaires, puis un peu après les deux latéraux quittent le cercle libéro-ligneux et se dirigent vers la périphérie.

2° Ce départ est suivi d'une concentration des éléments ligneux restants. Quatre faisceaux alternes avec

(1) Recherches sur les Systèmes libéro-ligneux floraux des Gamopétales, in-8°, Paris 1898.

les premiers apparaissent ; ce sont les marginaux sépalaires géminés coalescents et les pétalaires qui leur sont superposés. Les marginaux se séparent les premiers des autres et gagnent la périphérie.

3° Ce nouveau départ est suivi d'une mobilisation des éléments ligneux restants, mobilisation qui sera suivie de la migration, vers la périphérie, des staminaux et des médians carpellaires.

4° Nouvelle concentration des éléments restants pour arriver à fournir les faisceaux placentaires.

II. *Calceolaria mexicana* Benth. — La fleur est construite sur le type 4 et le sommet du pédoncule possède huit faisceaux bien différenciés. Il distingue ici, comme plus haut, sinon aussi nettement, du moins en principe, le départ successif des faisceaux sépalaires, pétalaires, staminaux et placentaires, chaque départ étant suivi sans doute d'une concentration des éléments ligneux restants (1).

III. *Linaria Cymbalaria*, *L. vulgaris*, *Antirrhinum majus*. Grélot donne peu de détails sur ce qui se passe chez ces trois plantes. Je crois pourtant exposer fidèlement sa pensée en résumant comme il suit ce qu'il dit du *Linaria Cymbalaria* (2). Sur les 10 faisceaux dont il constate la présence au sommet du pédoncule, il distingue 5 médians sépalaires et 5 marginaux sépalaires, géminés chacun avec un faisceau pétalaire. La marche des faisceaux aurait lieu de la manière suivante :

1) Les 5 médians sépalaires gagnent la périphérie.

(1) Grélot. Loc. cit. p. 52.

(2) Grélot. Loc. cit. pp. 53 et 54.

2) Les 5 marginaux sépalaires géminés avec les 5 pétales, partent successivement ou simultanément vers la périphérie. 3) Les éléments restants se mobilisent et l'on observe un disque plus étroit d'éléments ligneux formés par les 5 staminaux et les 2 placentaires. Ces 7 nouveaux faisceaux partent simultanément, ou les staminaux d'abord et les placentaires ensuite.

Or, les très nombreuses préparations que j'ai faites soit avant de connaître la thèse de Grélot, soit après l'avoir lue ne m'ont jamais permis d'apercevoir de cycles libéro-ligneux successifs. J'ai pu observer seulement, au moment où les dix faisceaux primordiaux sont disposés en forme d'étoile à dix branches se dirigeant vers les sépales, que quelques vaisseaux ligneux isolés ou groupés se trouvaient accolés et plutôt comme adossés au bord interne de quelques faisceaux. Ces vaisseaux détachés apparaissaient en coupe transversale alors que les faisceaux se dirigeaient vers les sépales. Les mêmes vaisseaux observés à un fort grossissement s'enfonçaient nettement dans l'extrémité arrière des faisceaux auxquels ils étaient adossés. Or, si la théorie des cycles successifs s'appliquait ici, les éléments du cylindre central laissés en arrière, occuperaient une position alterne par rapport aux faisceaux qui vont vers les sépales. Nous avons vu qu'il n'en est rien. De plus, si ces éléments formaient un second cycle destiné soit à la corolle, soit aux étamines, soit au pistil, on y trouverait du liber aussi bien que du bois, or, parmi ces éléments laissés en arrière, je n'ai jamais vu que des éléments ligneux. En réalité les faisceaux passent entièrement dans les sépales, seulement comme le calice fait un angle très grand avec le pédoncule, chaque

faisceau se courbe brusquement et une coupe faite juste à l'endroit où le pédoncule s'attache à la fleur est encore transversale pour quelques-uns des vaisseaux, tandis qu'elle est longitudinale pour la plus grande partie du faisceau. Je crois que ce sont des aspects comme celui que je viens d'indiquer qui ont amené Grélot à conclure que les faits observés chez les Antirrhinées pouvaient donner une confirmation de la théorie des cycles libéro-ligneux successifs.

Je n'ai pas étudié la fleur du *Calceolaria mexicana*, l'un des exemples sur lesquels Grélot insiste, mais j'ai cherché sans succès à retrouver les cycles libéro-ligneux floraux successifs chez une petite Calcéolaire horticole à fleurs jaunes.

Je vais maintenant indiquer les faits que j'ai observés moi-même. Je dirai dès à présent que ces faits montrent que le système dont Grélot s'est fait l'éloquent interprète ne peut pas, sans modifications, s'étendre aux Antirrhinées parce que nous nous trouvons ici en présence d'un cas limite où les cycles se succèdent si rapidement qu'il est impossible de les distinguer.

Une coupe transversale pratiquée au sommet du pédoncule d'une Linaire ou d'un *Antirrhinum* nous montre nettement les 10 faisceaux libéro-ligneux primordiaux, les 5 médians sépalaires et les 5 marginaux. Hors du cylindre l'on aperçoit même, selon les hasards de la coupe, la bifurcation de quelques-uns de ceux-ci. Dans chaque sépale, l'on distingue au centre le médian et, de part et d'autre, les deux marginaux.

Les coupes transversales et tangentielles permettent de voir distinctement le cylindre central, transformé

en forme de V dont l'extrémité touche encore au pédoncule et dont les branches s'allongent au fur et à mesure que l'on monte vers le calice. Les deux branches, au moment où elles arrivent vers celui-ci, cessent d'être parallèles, s'évasent et pénètrent enfin, de part et d'autre, tout entières dans les lobes calicinaux.

Les préparations de calices étalés vont fixer définitivement notre conviction. J'ai obtenu ces préparations d'après la technique indiquée vers le début de ce chapitre. Elles sont toujours très nettes chez les *Linaria striata*, *L. vulgaris* et *L. Cymbalaria*. La faible épaisseur des sépales, la rareté des poils, permettent d'observer ici en détail le départ du pédoncule des 10 faisceaux primordiaux, le dédoublement des marginaux et leur course dans le calice.

Ces préparations bien qu'utilisables, sont moins claires que les précédentes chez les *Antirrhinum majus*, les *Linaria spuria* et *L. Elatine*. L'insuffisance de ces dernières préparations vient de ce que les sépales dans lesquels elles ont été pratiquées sont assez épais et couverts d'un réseau compliqué de poils. Leur visibilité se trouve de ce fait fort réduite.

Pour toutes ces raisons, je retiendrai surtout les données que m'ont fourni les calices étalés de *Linaria vulgaris*, *L. striata*, *L. Cymbalaria*, et accessoirement de l'*Antirrhinum majus*. La nervation calicinale de cette dernière espèce est conforme à la nervation des trois précédentes et ne s'en distingue que par un ou deux points de détail que je ne tarderai pas à faire connaître.

I. CALICE ÉTALÉ DU *Linaria vulgaris* (fig. 6). — Au centre du calice et sur sa face interne l'on remarque d'abord l'ouverture de forme ovale que dessine le calice en entourant le sommet du pédoncule. Ensuite on est attiré par une empreinte à forme ovale égale-

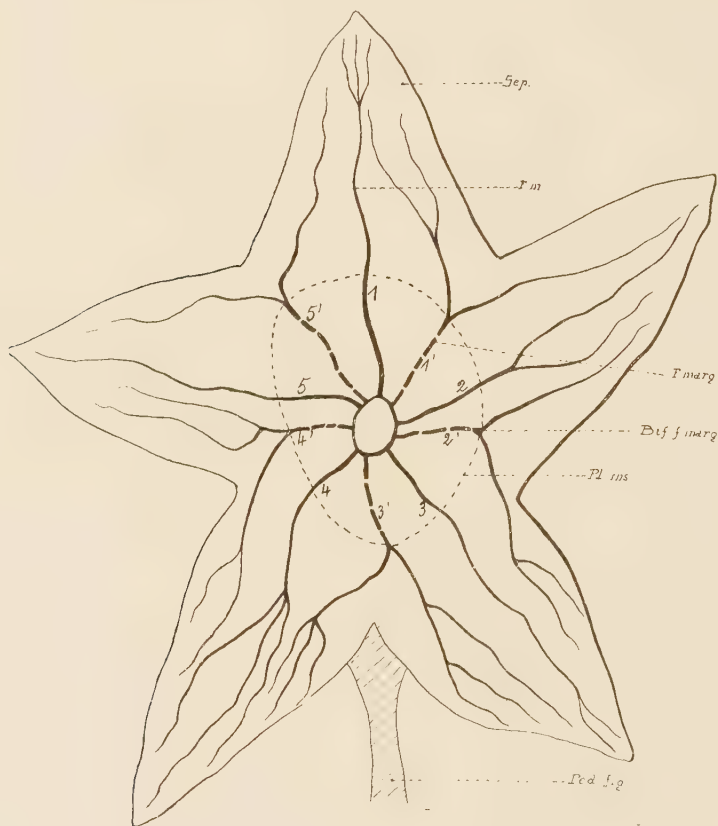


Fig. 6. — Calice étalé du *Linaria vulgaris*, vu par sa face interne.
Sep., sépale; *f. m.*, faisceau médian; *f. marg.*, faisceau marginal;
Bif. f. marg., bifurcation d'un faisceau marginal; *Pl. ins.*, base d'insertion
 de la corolle; 1, 2, 3, 4, 5 faisceaux médians; 1', 2', 3', 4', 5', faisceaux mar-
 ginaux; *Ped. fig.*, pédoncule figuré.

ment, qui semble concentrique par rapport à la première et qui passe par les bifurcations des marginaux sépalaires. Cette empreinte constitue comme un souvenir de la base de la corolle.

Revenant à l'ouverture centrale, nous distinguerons facilement les dix faisceaux primordiaux, avec leur orientation sépalair respectivo au moment où ils sortent du sommet du pédoncule et passent par le col évasé du calice pour gagner les régions des lobes sépalaires auxquels ils sont destinés. Dès que ces dix faisceaux commencent à s'étaler dans le calice, l'on peut distinguer les cinq médians (1, 2, 3, 4, 5, fig. 6) et les cinq marginaux (1', 2', 3', 4', 5'). Vers le milieu ou vers l'extrémité du lobe sépalair — il n'y a pas de règle à ce sujet — le médian se bifurque ou se trifurque. Au niveau de l'attache de la corolle et au-dessous de la région où les lobes sont libres, les marginaux se bifurquent et chaque branche se rend sur les côtés des deux lobes avoisinants. J'ai représenté en pointillé les marginaux jusqu'à leur bifurcation afin de les rendre plus visibles. Arrivée dans la marge du lobe chaque branche du marginal peut aussi se bifurquer ou se trifurquer. Vers le sommet de chaque lobe, le médian, les branches marginales et leurs arborescences respectives, sont réunis entre eux grâce à des nervations horizontales ou tangentielles très ténues.

Ces préparations de « calice étalé » ne peuvent pas permettre de douter que les dix faisceaux primordiaux du sommet du pédoncule ne se soient tout d'abord rendus simultanément dans le calice.

II. CALICE ÉTALÉ DE L'*Antirrhinum majus*. — La

structure gauche de l'ensemble des pièces florales atteint son maximum d'intensité chez l'*Antirrhinum majus*. Les coupes transversales et longitudinales tout en étant plus compliquées et tout en donnant des renseignements plus fragmentaires se trouvent bien complétées par les préparations de « calice étalé ». L'on distingue aisément comme chez les *Linaria*, quand on observe la face interne du calice, les cinq médians et les cinq marginaux.

Le bord du calice qui entoure le sommet du pédoncule décrit ici une forme ovale plus grande que chez les *Linaria*. Le grand axe de l'ovale au grossissement de 35 fois apparaît chez les *Linaria* sur un dessin à la chambre claire de 14 mm. et le petit axe de 10 mm., tandis que chez l'*Antirrhinum* le grand axe atteint 35 mm. et le petit 20 mm. Vus dans leur ensemble, les faisceaux primordiaux paraissent orientés vers leurs lobes sépalaires respectifs. En y regardant d'un peu plus près, l'on remarque que le médian d'arrière qui, chez les *Linaires*, se trouve bien en face de l'axe de son lobe, sort ici sur le côté, un peu à droite par rapport à cet axe et très près du marginal voisin. Mais il ne tarde pas à s'éloigner du voisinage du marginal et à s'orienter à gauche vers l'axe du sépale ; puis se trouvant dans cet axe il gagne directement le lobe de la même manière que chez les *Linaria*. De plus les marginaux, tout en se bifurquant en face d'un confluent sépalair, se dédoublent tout près du cylindre central et leur branche bifide accomplit ainsi un plus long trajet dans la région basale et soudée du calice.

En tout le reste, les faisceaux primordiaux se comportent dans le système calicinal de l'*Antirrhinum*

majus de la même manière que dans les calices des *Linaria*.

Tous ces faisceaux primordiaux se trouvant dans le calice, que vont-ils devenir ? Comment vont-ils se continuer dans les autres pièces florales : corolle, étamines, ovaire, etc ? Les coupes pratiquées dans les diverses directions indiquées au début du chapitre, vont me permettre de répondre à ces questions.

a) Coupes transversales. — Je distinguerai deux niveaux. Le premier niveau est situé dans la région calicinale et sous la base de la corolle ; le second sera un peu plus haut, au niveau de la base des lobes sépalaires.

Au premier niveau nous voyons toute la masse du cylindre libéro-ligneux fondamental se diriger dans le calice. Cette masse a pris la forme d'un V dont la base est arrondie et dont les branches cessant d'être parallèles au niveau du calice s'évasent et pénètrent dans les lobes sépalaires de droite et de gauche.

Mais là où les deux branches s'évasent l'on distingue sur leur bord interne deux bourgeons. L'un de ceux-ci s'est accolé à la branche de droite et l'autre à la branche de gauche. Ces bourgeons sont assez gros et plus ou moins arrondis. Ils représentent les fibres du secteur du cylindre libéro-ligneux, qui reliaient d'abord les deux branches du V et qui se sont séparées en deux masses. Ces deux masses finalement se sont concentrées et rendues plus solidaires des branches libéro-ligneuses.

De chacun de ces bourgeons — nous sommes maintenant légèrement au-dessus du calice soudé —

partent trois artères ligneuses, l'une est assez forte et les autres sont plutôt grêles. La première artère se rend dans la base de la corolle ; la seconde qui s'insère presque à la base de celle-ci, se rend dans la paroi externe de l'ovaire, et la troisième dont la base est très proche de celle de la deuxième, se dirige dans la cloison carpellaire.

Au deuxième niveau nous nous trouvons plus éloignés du calice que précédemment. La base du V ligneux s'est dilatée et comme aplatie ; les branches sont plus courtes et les deux bourgeons accolés au bord interne de ces branches ont disparu.

L'on distingue avant d'arriver à la corolle et presque au confluent de celle-ci et du lobe sépalaire adjacent un embranchement ligneux des mieux caractérisés. De cet embranchement part la grosse artère calicinale ; puis une artériole, qui semble prendre naissance dans la base de cette dernière, oblique nettement à gauche (en considérant la moitié droite de la coupe) et se rend dans la paroi ovarienne ; puis enfin une deuxième artériole qui semble prendre naissance au pied de la précédente, s'infléchit un peu, se redresse en arc de cercle et gagne la base de la paroi carpellaire. Il en est de même dans la moitié gauche de la figure.

b) En coupe longitudinale par rapport au pédoncule (fig. 7) cet embranchement d'où partent les nervures de la corolle, des étamines et de l'ovaire est encore mieux observable. On le rencontre aussi au même niveau par rapport aux lobes du calice.

c) Les coupes passant par l'axe longitudinal de l'ovaire, tout en confirmant les résultats déduits des

coupes précédentes, m'ont permis d'observer les fibres quittant le calice et formant comme une passerelle disposée en plan incliné. Le bout avant de la passerelle entre nettement dans la corolle.

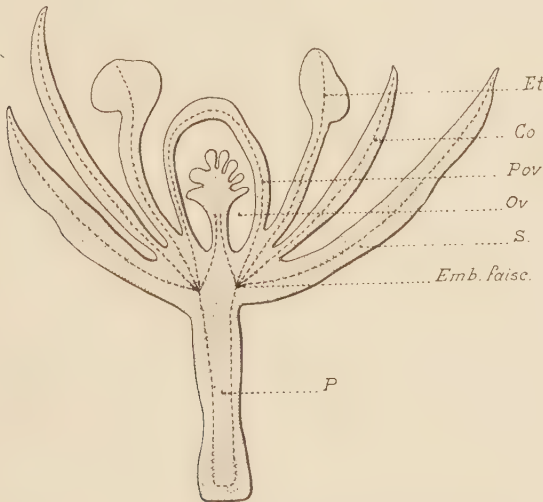


Fig. 7. — Schéma de coupe longitudinale de l'appareil floral du *Linaria vulgaris*, montrant la distribution des faisceaux libéro-ligneux. (Les faisceaux sont représentés en pointillés) :

P., Pédoncule et disposition des deux branches libéro-ligneuses ; *Emb. faisce.*, embranchement calicinal d'où partent les f. de la corolle, des étamines et de l'ovaire ; *S.*, sépale et f. sépalaire ; *co*, corolle et f. de la corolle ; *Et*, étamine et f. staminal ; *Ov.*, ovaire et formation de la cloison médiane ovarienne ; *P. ov.*, faisceau de la paroi externe ovarienne.

En définitive ces différentes coupes nous apprennent que les faisceaux primordiaux, après s'être installés dans le calice, doivent émettre des arborescences ou réserver quelques-unes de leurs fibres pour la corolle et les autres pièces florales. La corolle, étant réperée par l'empreinte qu'elle a laissée sur la face interne du calice, prendrait au passage ces arborescences des fibres calicinales ou les fibres que ces branches lui

réserveraient. Nous savons que dès sa base, la corolle ne possède pas moins de 15 faisceaux libéro-ligneux et comme elle s'insère au niveau des marginaux bifurqués, elle semble prendre une fibre à chacun des faisceaux calicinaux. Dès lors la base de la corolle innervait les étamines et l'ovaire.

Doit-on admettre intégralement d'autre part l'interdépendance des embranchements floraux ? Doit-on admettre que les branches calicinales donnent naissance à la branche de la corolle, laquelle à son tour produit la branche staminoïde et la branche de la paroi externe de l'ovaire, laquelle enfin produit la branche de la cloison carpellaire ?

Je considère toujours bien entendu une moitié de l'ensemble du système floral. Les réponses à ces questions sont possibles, mais je dois auparavant signaler un fait intéressant.

Le hasard d'une coupe tangentielle m'a permis d'observer entre les systèmes libéro-ligneux floraux, un semblant de dépendance réciproque. Dans cette préparation, je vois non seulement l'embranchement de la corolle partir de la grosse artère calicinale, mais encore la branche de la paroi externe de l'ovaire partir de celle de la corolle et la branche carpellaire partir de celle de la paroi ovarienne. Je dois reconnaître qu'en coupe passant par l'axe de l'ovaire, surtout, les insertions des branches ligneuses sont si rapprochées les unes des autres que si elles semblent parfois interdépendantes, elles viennent simplement toutes de l'embranchement qui se trouve au confluent du lobe calicinal et de l'insertion de la corolle.

Je me résume : 1) les dix faisceaux passent dans

le calice. 2) au niveau de l'insertion de la corolle partent des branches qui se rendent successivement dans celle-ci, dans les étamines et dans l'ovaire.

Telles sont les conclusions auxquelles j'ai été amené par une étude minutieuse de la marche et de la distribution des faisceaux dans les fleurs d'Antirrhinées.

Au lieu de faire porter mes investigations sur un très grand nombre de types, j'ai préféré examiner à fond les fleurs d'un petit nombre d'espèces, en variant autant que possible les conditions afin de pouvoir suivre d'une manière vraiment exacte des faits fort complexes.

Au premier abord mes résultats semblent en contradiction complète avec les conclusions du beau mémoire de Grélot. Je crois pourtant que la théorie des cycles libéro-ligneux successifs reste vraie en général.

Tout récemment, mon ami Jean Friedel a mis en évidence cette succession de cycles successifs dans la fleur de *Passiflora cærulea* (1). Il indique d'abord un premier cycle qui donne les faisceaux de trois bractées placées vers le haut du pédoncule. Il montre ensuite les cycles floraux proprement dits : le premier de ces cycles alimente le calice et la corolle, représentant un même verticille, le second passe dans les étamines, le dernier monte tout droit dans l'ovaire. Remarquons que, dans la Passiflore, les divers verticilles sont séparés par des entre-nœuds bien réels de longueur très notable. Chez les Antirrhinées, au contraire, tous

(1) Anatomie de la fleur du *Passiflora cærulea* (*Rev. gen. Bot.*, T. XXVI bis, 1914).

les entre-nœuds floraux sont infiniment courts et les diverses pièces florales sont pour ainsi dire verticillées ; il devient dès lors impossible de distinguer des cycles successifs. A ce point de vue les coupes longitudinales si nombreuses que j'ai pratiquées sont particulièrement instructives. Sur certains échantillons, il semble que tous les faisceaux qui vont alimenter les diverses pièces florales se détachent à un même niveau du système libéro-ligneux du pédoncule. Chez d'autres échantillons, il y a une légère dépendance entre les faisceaux des verticilles successifs. Ainsi par exemple, les faisceaux de la corolle semblent des rameaux détachés de ceux du calice, ceux des étamines de ceux de la corolle. Ces diverses branches se séparent les unes des autres à des niveaux qui ne sont pas rigoureusement les mêmes. Il y a donc en réalité succession de cycles, seulement ces cycles se suivent si rapidement qu'on ne peut jamais constater leur existence sur des coupes transversales, et qu'en coupe longitudinale on ne peut les apercevoir que très exceptionnellement.

Nous sommes ici en présence d'un cas limite ; le système général indiqué par Grélot reste vrai en principe mais, en fait, chez les Antirrhinées, tout se passe comme si les diverses pièces florales constituaient un verticille unique.

CHAPITRE III

FLEURS ABERRANTES ET PÉLORIQUES

Au cours de mes recherches sur les Antirrhinées, j'ai eu l'occasion d'observer un assez grand nombre de types différents de fleurs aberrantes et péloriques dans le genre *Linaria* et en particulier chez le *Linaria spuria*. La plupart des cas que j'ai observés ont été déjà signalés soit par Hugo de Vries (1) pour le *Linaria vulgaris*, soit par Vöchting (2) pour le *Linaria spuria*. Pourtant, comme j'ai pu joindre souvent une étude anatomique au simple examen morphologique, je crois devoir indiquer les faits que j'ai observés. J'ai, du reste, trouvé une telle série de types aberrants parmi les fleurs du *Linaria spuria* qu'il me semble intéressant d'en donner la description détaillée accompagnée de figures.

C'est surtout chez le *Linaria spuria* que j'ai rencontré des cas de pélorie. En ce qui concerne les

(1) de Vries. Espèces et variétés (traduction française par Blaringhem, Vol. in-8°, Paris-Alcan 1911).

(2) Vöchting. Ueber Blut. Anomalen statistische morphologische und experimentell (Jahrb. f. Wiss. Leipzig. T. XXXI, 1898, p. 391-510.

L. striata et *L. Cymbalaria* bien que j'en aie récolté des milliers à différents points des départements de l'Eure et de l'Eure-et-Loir, en Quercy, à Cahors et à Figeac, dans les Basses-Pyrénées, à Oloron-Ste-Marie et à Aramits, je n'ai pas eu la joie d'en trouver... d'anormales.

J'ai pu seulement cueillir un spécimen de *Linaria vulgaris* sans éperon ; à la place de celui-ci se trouve

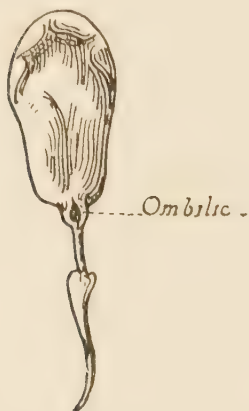


Fig. 8. — Fleur à éperon avorté du *Linaria vulgaris*.



Fig. 9. — Fleur à deux éperons du *Linaria Elatine*.

un ombilic dont les bords externes sont enroulés. Les coupes transversales dans cette région m'ont prouvé que cet ombilic et ses lèvres externes semblaient faire espérer une fleur à deux éperons (fig. 8). Mais cette anomalie reste localisée et n'influe pas sur la zygomorphie générale de la fleur. Je signalerai encore une fleur de *Linaria vulgaris* à deux éperons.

J'ai pu récolter aussi une fleur à deux éperons du *Linaria Elatine*. C'est la seule fleur anormale que m'ait fourni cette espèce (fig. 9). Elle est du reste compa-

nable à la fleur à deux éperons du *Linaria spuria* quant à la forme générale et aux caractères anatomiques (fig. 10 C). J'ai été favorisé au sujet du *Linaria spuria*. Après bien des recherches infructueuses, j'ai fini par trouver aux portes de Dreux, dans deux stations très voisines, des champs presque inépuisables de fleurs péloriques. La première de ces stations se trouve sur une colline crayeuse, sur la route de Fermaincourt, et non loin de l'Usine à gaz et des Abattoirs de Dreux. La seconde station, beaucoup plus riche que la première, se trouve derrière le quartier de Boston, après le passage à niveau, sur le chemin qui conduit à un site bien connu et que l'on nomme site de Bel-Air.

J'ai cueilli à peu près tous les spécimens péloriques ou anormaux de ces deux stations, ce qui m'en a donné une assez grande quantité. J'ai pu observer toutes les formes connues d'aberration ou de pélorie du *Linaria spuria* : 1) des fleurs sans éperon ; 2) des fleurs à deux éperons ; 3) des fleurs à trois éperons (rares) ; 4) des fleurs à quatre éperons (rares) avec deux dispositions différentes : a) disposition étoilée ; b) disposition avec les quatre éperons en avant ; 5) des fleurs à cinq éperons avec deux dispositions : a) quatre éperons soudés deux à deux — deux devant et deux derrière — et un éperon intermédiaire libre ; b) les cinq éperons disposés sous la forme d'une étoile à cinq branches ; 6) des fleurs à six éperons, disposés autour de la corolle, en forme d'étoile à six branches [ces spécimens sont assez rares (1)].

(1) Voir fig. 10, a, b, c, d, e, f, g, h, i.

J'ai procédé sur ces fleurs aberrantes ou péloriques à deux séries d'études.

1) J'ai examiné la morphologie : j'ai voulu connaître le nombre et la disposition des pièces du calice, la forme générale de la corolle surtout à son sommet, la disposition et le nombre des étamines.

2) Je me suis demandé si ces aberrations ou ces cas de pélorie n'atteignaient pas la constitution anatomique du pédoncule et des différentes pièces florales.

I. EXAMEN MORPHOLOGIQUE. — Nous savons que dans le haut de la corolle du *Linaria spuria* normal, la lèvre supérieure est découpée en 2 lobes et la lèvre inférieure en 3 lobes. A 1 ou 2 mm. au-dessous des lobes de la lèvre inférieure, l'on distingue deux nodosités de forme ovale dans l'intérieur de la corolle et qui sont annoncées sur la face externe de celle-ci par deux concavités ou plutôt deux invaginations prononcées.

Le calice comprend en somme cinq sépales, dont deux se trouvent en avant et trois en arrière. Les étamines sont au nombre de quatre, deux grandes et deux petites. L'on ne trouve pas trace ici, comme chez l'*Antirrhinum majus*, de la cinquième étamine.

L'ensemble des caractères morphologiques du *Linaria spuria* peut se trouver modifié chez les fleurs péloriques : c'est ce que je vais examiner maintenant.

Linaria spuria : a) sans éperon. — Calice à 4 sépales. Lèvre supérieure à deux lobes et lèvre inférieure à deux lobes mais à un seul renflement. Le renflement correspond à l'invagination, à la concavité externe. Le plus souvent l'on observe 3 étamines, une

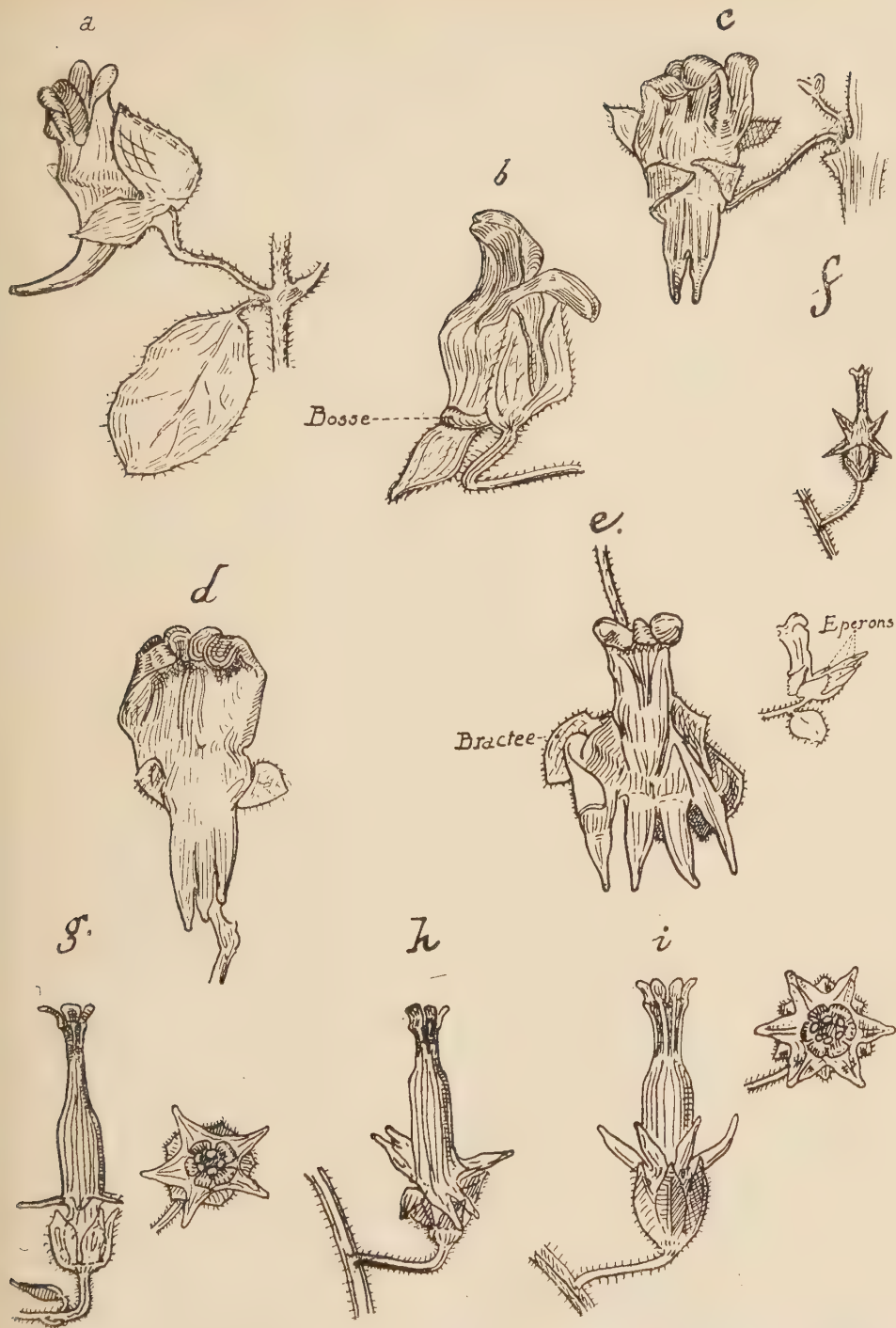


Fig. 10. — Fleurs normales et anormales du *Linaria spuria*. — a, fleur normale ; b, fleur sans éperon ; c, fleur à 2 éperons ; d, fleur à 3 éperons ; e, fleur à 4 éperons en avant ; f, fleur à 4 éperons en étoile ; g, fleur à 5 éperons en étoile ; h, fleur à 5 éperons disposés irrégulièrement (2 + 2 + 1) ; i, fleur à 6 éperons en étoile.

grande et deux petites et très rarement 4. Dans ce dernier cas elles sont de même dimension (fig. 10 b).

b) à deux éperons. — Calice à 5 ou 6 sépales, rarement à 6 cependant. Lèvre supérieure à un lobe et lèvre inférieure à 4 lobes et à 3 renflements. Toujours 5 étamines, dont 3 grandes et 2 petites (fig. 10 c).

c) à 3 éperons. — Calice à 4 sépales. Lèvre supérieure à un lobe et lèvre inférieure à 5 lobes et à 4 renflements. L'on compte 5 étamines égales (fig. 10 d).

d) à 4 éperons (1). — Dans les deux dispositions le calice est à 5 sépales. Dans la première disposition, la corolle est tubulée et compte 5 lobes et 5 renflements. Dans la deuxième disposition les 5 lobes et les 5 renflements existent aussi, mais l'ensemble de la corolle conserve quelques caractères propres à la zygomorphie (fig. 10 e et f).

e) à 5 éperons. — Ici aussi, j'ai rencontré deux formes. L'originalité consiste surtout dans la disposition des éperons (fig. 10 g et h). Le calice a 5 sépales et la corolle possède 5 lobes et 5 renflements. Il y a 5 étamines égales à filets plus courts mais plus gros que les filets des étamines normales.

f) à 6 éperons. — Calice à 5 sépales quelquefois à 6. Il y a 6 ou 7 lobes dans le haut de la corolle accompagnés, à l'intérieur de celle-ci de 6 ou 7 renflements. J'ai compté ici 6 étamines égales en longueur et en grosseur (fig. 10 i).

Lorsque la corolle prend la forme tubulée, qu'elle soit ornée de 4, 5 ou 6 éperons, les étamines s'élèvent

(1) Ces deux types à 4 éperons étant très rares, je n'ai osé les sacrifier pour en examiner l'intérieur.

jusqu'au niveau de l'attache des éperons. Ceux-ci s'insèrent en général à un ou deux mm. au-dessus du niveau de l'extrémité des lobes sépalaires. En outre chaque fois que la forme est tubulée, la structure gauche disparaît, la corolle s'insère perpendiculairement au sommet du pédoncule et fournit des coupes transversales que j'ai utilisées pour compléter les renseignements, quelquefois insuffisants, qui me venaient de la corolle normale.

II. ÉTUDE ANATOMIQUE. — Si la morphologie subit, chez les types aberrants ou péloriques, des modifications plus ou moins profondes, il n'en est pas de même des caractères anatomiques. Les tissus fondamentaux des différentes pièces florales se retrouvent avec les mêmes particularités chez les fleurs péloriques.

L'ovaire, par exemple, possède la même disposition générale et le même nombre d'ovules. Ceux-ci ont la même forme et s'insèrent de la même manière sur les placentas. La corolle aussi possède une constitution analogue à celle de la corolle normale et lorsqu'elle porte 5 étamines, chacune de celles-ci a la même constitution que l'étamine d'une fleur normale (1). Chaque éperon est aussi vascularisé pour son propre compte comme un éperon normal, avec cette différence que l'éperon anormal ne possède jamais plus de 3 doubles faisceaux libéro-ligneux.

Les différences anatomiques qui existent, à mon avis, et elles sont légères, entre les fleurs normales et les fleurs péloriques résident dans le pédoncule. J'ai montré (fig. 2 : A, B, C, D) qu'avant d'arriver à la

(1) voir fig. 11.

partie coudée et dans la partie coudée même, le pédoncule des fleurs normales passait par plusieurs transformations, qui portaient sur le sclérenchyme inter-ligneux. Nous savons que les deux faisceaux sont interrompus par deux masses de sclérenchyme mais qu'au fur et à mesure que l'on approche du sommet du pédoncule ces deux masses diminuent progressivement et finalement se trouvent fort réduites. J'ai constaté au sommet du pédoncule chez les *Linaria spuria* à 5 ou 6 éperons que les deux faisceaux libéro-ligneux sont plus nettement séparés par le fuseau vide ou constitué de parenchyme ; ce fuseau forme un diamètre entre les deux faisceaux et se trouve plus puissant dans les fleurs anormales.

2) En deuxième lieu, tant que les fleurs péloriques ont 5 ou 6 éperons, l'on trouve toujours au sommet du pédoncule les 10 faisceaux libéro-ligneux que nous avons appelés primordiaux ; mais chez les fleurs à bosse, autrement dit chez les fleurs sans éperon, l'on ne trouve que 4 sépales et dès lors au sommet du pédoncule que 8 faisceaux fondamentaux, comme chez le *Calceolaria mexicana* normal. Ces 8 faisceaux se rendent aussi tous et en même temps dans le calice comme chez les fleurs normales et chez les fleurs à 5 ou 6 éperons.

En somme il est bien difficile de trouver, dans les caractères internes, l'explication de ces anomalies florales. Vöchting (1) pense cependant qu'elles ne peuvent avoir d'autres causes. Mes investigations dans cet ordre d'idées ne m'ont rien donné qui puisse être retenu avec satisfaction. Si l'on fait intervenir les causes

(1) Loc. cit. in. Bibliographie.

externes : milieu, terrain etc... l'on se trouve en présence d'un complexe dont il est difficile aussi de dégager quelque constante. C'est ainsi que j'ai trouvé des fleurs péloriques dans des terrains secs ou humides, dans des endroits bien découverts ou dans des plis de

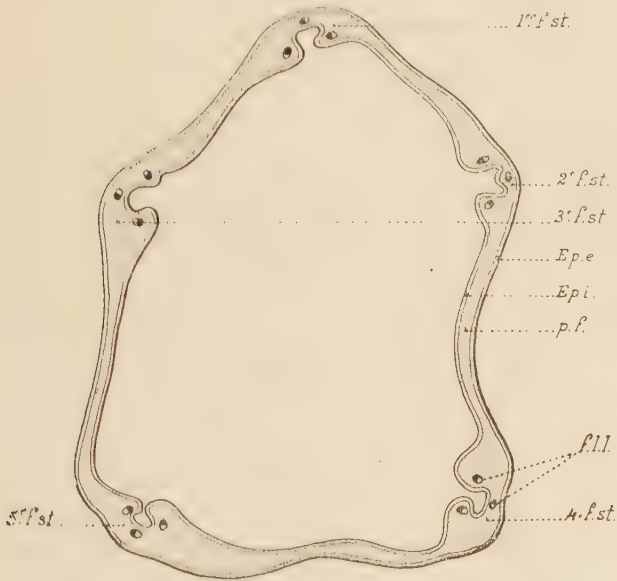


Fig. 11. — Coupe transversale des 5 filets staminaux du *Linaria spuria* à 5 éperons : *Ep. e*, épiderme externe ; *p. f.* parenchyme fondamental ; *Ep. i.*, épiderme interne ; *f. l. l.*, faisceau libéro-ligneux ; 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e *f. st.*, filets staminaux.

terrain, au sommet d'une tige dressée ou à sa base etc. Cependant, le plus souvent, les fleurs péloriques se trouvent à la base de la tige et sont défectueusement éclairées. Il faudrait se garder de conclure trop vite en pareille matière. Je possédais un pédoncule trifurqué à partir de sa région moyenne ; le rameau pédonculaire médian portait une fleur à 5 éperons et les deux

rameaux pédonculaires pariétaux portaient une fleur normale. J'ai pratiqué des coupes transversales dans la région de la trifurcation ; je n'ai rien trouvé d'anormal ou de significatif.

* *

Ce qui me semble le plus intéressant à retenir, c'est que la pélorie fait retourner la fleur, au moins partiellement, au type ancestral ou générique. Le *Linaria spuria* sans éperon ressemble assez à l'*Antirrhinum majus*. Les *Linaria* à 2 et 5 éperons (fig. 11) avec leurs 5 étamines bien développées, nous font songer à la cinquième étamine des *Antirrhinum*, chez lesquels, quoique bien observable, elle se trouve en voie de régression, de disparition.

Enfin, il semble qu'il existe un certain parallélisme, sinon une certaine relation, entre le nombre d'éperons et celui des étamines.

CHAPITRE IV

LES ORGANES VÉGÉTATIFS

L'anatomie des organes végétatifs des Antirrhinées a été beaucoup plus étudiée que celle de la fleur.

J'ai fait de nombreuses préparations de racines, tiges et feuilles d'Antirrhinées ; je n'ai trouvé aucun fait vraiment nouveau mais, sur quelques points, j'ai pu préciser et compléter les conclusions des auteurs qui s'étaient occupés avant moi de cette tribu.

Je donnerai d'abord quelques indications sur l'anatomie de la plantule. J'ai étudié les plantules d'*Antirrhinum majus*, *Linaria marocana*, *L. vulgaris*, *L. dalmatica*, *L. Cymbalaria*.

Les plantules de ces diverses espèces se ressemblent beaucoup au point de vue anatomique. Si l'on fait une coupe transversale dans la radicule d'une très jeune plante, on constate que c'est une racine du type 2, avec deux faisceaux ligneux se faisant face et naturellement, deux faisceaux libériens entre les faisceaux ligneux. Si l'on s'adresse à une plantule un peu moins jeune, on constate que les deux faisceaux ligneux se

sont réunis en une seule masse, comme cela arrive habituellement pour les racines du type 2.

La tigelle présente la structure racine presque jusqu'à son extrémité supérieure.

Bien que l'anatomie de la racine ne présente rien de très particulier chez la plante adulte, je donnerai quelques détails sur ce sujet car les auteurs qui se sont occupés des Antirrhinées ont beaucoup parlé de la tige, fort peu de la racine.

La structure secondaire existe très tôt aussi dans la racine, sans doute dès que la plante quitte le stade plantule, dès que les deux premières feuilles sont bien formées.

Il n'y a généralement pas de moelle dans la racine, sa place étant occupée par le bois primaire. Quelques espèces cependant gardent encore une moelle moyennement développée ; ce sont les *Linaria vulgaris*, *L. alpina* et le *L. Cymbalaria* cultivé en pot. Alors que le *L. Cymbalaria* cultivé en pot présente une moelle bien développée et des vaisseaux ligneux espacés autour de l'axe, les exemplaires normaux, qui vivaient dans leur milieu habituel, dans de vieux murs, à Figeac (Lot), n'avaient pas de moelle et possédaient un cercle ligneux à éléments denses.

Ce qui est vrai de la racine principale l'est aussi des racines adventives, des racines secondaires.

L'épaisseur de l'écorce est faible vis-à-vis du diamètre du cylindre central.

Le caractère le plus intéressant est l'existence des fibres péricycliques chez certaines espèces. Nous ver-

rons plus loin que le sclérenchyme du péricycle est plus fréquent et généralement plus développé dans la tige que dans la racine.

Ainsi, par exemple, l'*Antirrhinum majus* et le *Linaria striata* n'ont pas de fibres péricycliques dans la racine tandis que leur tige présente, en coupe transversale, un bel anneau continu de sclérenchyme dans le péricycle.

Chez les *Linaria spuria*, *L. Elatine*, *L. græca*, *L. lanigera*, les fibres péricycliques se présentent en anneau continu en coupe transversale, aussi bien dans la racine que dans la tige. Chez le *Linaria vulgaris*, le sclérenchyme péricyclique est discontinu dans la tige et dans la racine. Enfin les *Linaria spartea* et *L. alpina* n'ont pas de fibres péricycliques dans la racine et en ont quelques îlots dans la tige.

Dans la racine, lorsqu'il y a un anneau de fibres péricycliques, il est toujours formé d'une seule assise de fibres. C'est d'ordinaire ce qui se produit aussi dans la tige ; pourtant chez l'*Antirrhinum majus*, on trouve quelquefois deux ou trois assises de fibres péricycliques ; il en est presque toujours ainsi chez les *Linaria spuria*, *L. lanigera*, *L. græca*, *L. Elatine*.

Si l'on cherchait à établir une classification des Antirrhinées d'après les caractères anatomiques, on pourrait se servir utilement de la disposition des fibres péricycliques de la tige. On arrive ainsi aux trois groupes indiqués par le tableau que voici, suivant que l'on a, en coupe transversale, un anneau continu

de sclérenchyme dans le périycle, des masses discontinues ou pas de sclérenchyme.

ESPÈCES A SCLERENCHYME CONTINU	ESPÈCES A SCLÉRENCHYME DISCONTINU	ESPÈCES SANS SCLÉRENCHYME
<i>Antirrhinum majus.</i>	<i>Linaria vulgaris.</i>	<i>L. supina.</i>
<i>A. sempervirens.</i>	<i>L. triphylla.</i>	<i>L. simplex</i> (France).
<i>Anarrh. bellidif.</i> (Tun.)	<i>L. alpina.</i>	<i>L. arenaria.</i>
<i>Linaria Elatine.</i>	<i>L. origanifolia.</i>	<i>L. minor.</i>
<i>L. commutata.</i>	<i>L. rubrifolia.</i>	<i>L. chalepensis.</i>
<i>L. simplex</i> (Algérie).	<i>L. saxatilis.</i>	<i>L. Pelliceriana.</i>
<i>L. spuria.</i>	<i>L. italica.</i>	<i>L. arvensis.</i>
<i>L. lanigera</i> (Tunisie).	<i>Anarrh. bellidif.</i> (Fr.).	<i>L. Cymbalaria.</i>
<i>L. græca.</i>	<i>L. striata.</i>	
<i>L. thymifolia.</i>	<i>L. flava</i>	
	<i>L. spartea.</i>	

La disposition des fibres péricycliques peut avoir une certaine valeur comme élément de classification, car ce caractère est, en général, très constant quel que soit le terrain où aient été récoltés les échantillons. Pourtant une différence importante de climat exerce parfois une certaine influence.

C'est ainsi que le *Linaria simplex* qui vit en France n'a pas de fibres péricycliques, tandis que celui d'Algérie en possède un anneau continu. L'*Anarrhinum bellidifolium* de France a un sclérenchyme péricyclique discontinu, celui de Tunisie présente un bel anneau complet.

En général les plantes chez lesquelles le sclérenchyme péricyclique de la tige est continu conservent ce caractère pour le pétiole. Il n'y a d'exception que

pour l'*Antirrhinum majus* et l'*Anarrhinum bellidifolium* qui ont un sclérenchyme continu dans la tige, discontinu dans le pétiole. L'anatomie du limbe de la feuille des Antirrhinées ne m'a révélé aucune particularité qui vaille la peine d'être signalée.

CHAPITRE V

LES POILS

Je n'ai pas l'intention de m'étendre longuement sur les différentes sortes de poils que l'on rencontre dans les appareils végétatifs et les organes floraux des Antirrhinées.

L'on peut affirmer que l'on trouve dans cette tribu la plupart des types de poils connus. Mais toutes les espèces que j'ai examinées n'en sont pas pourvues.

J'en ai trouvé une assez grande quantité dans les tiges des *Antirrhinum majus*, *A. sempervirens*, *Linaria organifolia*, *L. minor*, *L. arenaria*, *L. commutata*, *L. Elatine*, *L. spuria*, *L. lanigera*, *L. græca* etc... Ils sont unicellulés ou articulés. J'en ai trouvé aussi dans le pétiole et la feuille des *Antirrhinum majus*, *A. sempervirens*, *Linaria lanigera*, *L. spuria*, *L. Elatine*, *L. græca* etc...

Ici les poils peuvent être non seulement unicellulés et articulés mais encore massifs et parfois sécréteurs. Les feuilles de l'*Antirrhinum majus* notamment possèdent quelques glandes calcarigènes dans l'épiderme inférieur, qui sont comparables à celles que l'on rencontre dans le même organe, chez les Plombaginées.

Enfin il existe des poils dans le pédoncule et dans les organes floraux de l'*Antirrhinum majus*, dans l'ovaire du *Linaria Cymbalaria*, *L. vulgaris* (calice seulement), *L. spuria*, *L. Elatine*, *L. græca*, *L. lanigera* etc... L'on rencontre surtout dans les appareils floraux de ces dernières espèces des poils articulés et massifs et même, en assez grande quantité, des poils sécréteurs capités qui revêtent des formes diverses dont quelques-unes sont fort élégantes.

Je citerai à titre de curiosité les poils que l'on rencontre sur le pourtour de la paroi externe de l'ovaire et sur le calice des espèces que j'ai citées en dernier lieu. J'en représenterai et décrirai sommairement quelques-uns que je crois inédits.

Dans le calice de l'*Antirrhinum majus* j'ai observé un poil qui comprend d'abord 4 cellules basales, 2 médianes et 2 pariétales et qui est ensuite continué par 4 cellules superposées et allongées, qui se renflent dans leur région médiane. Une cinquième cellule en forme de coupe termine ce poil. Les nombreux filaments longitudinaux qui s'insèrent parallèlement aux deux bords de la coupe terminale lui donnent un aspect de corbeille réduite à sa charpente (fig. 12 A).

Le calice du *Linaria vulgaris* nous fournit deux types de poils spécifiques. Le premier a une cellule terminale qui rappelle volontiers un éventail, le second, à forme capitée, rappelle la texture des cellules calcari-gènes (fig. 13 A, B).

C'est sur la paroi externe de l'ovaire du *Linaria spuria* que j'ai trouvé les poils qui me semblent les plus intéressants.

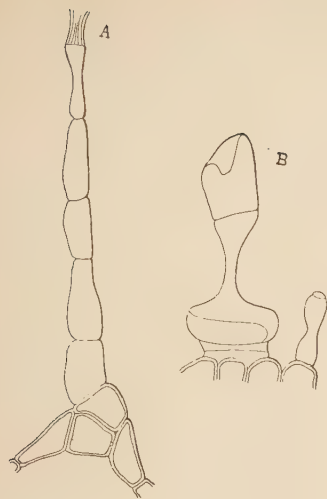


Fig. 12. — Poils de l'*Antirrhinum majus*.

A) de l'extrémité d'un lobe sépalaire. — B) Poil en forme de coupe de la paroi de l'ovaire.

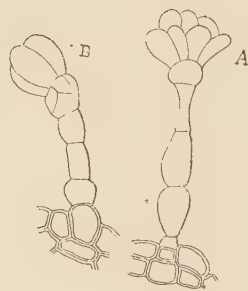


Fig. 13. — Poils capités du calice du *Linaria vulgaris*.

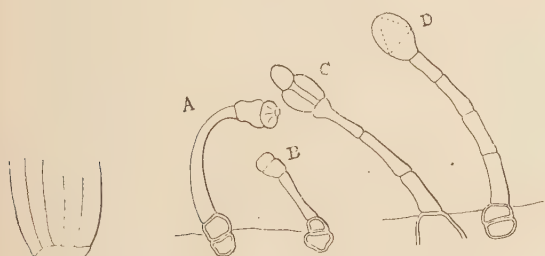


Fig. 14. — Poils capités de la paroi externe de l'ovaire du *Linaria spuria*.

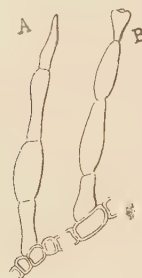


Fig. 15. — Poils capités de la paroi externe de l'ovaire du *Linaria Elatine*.

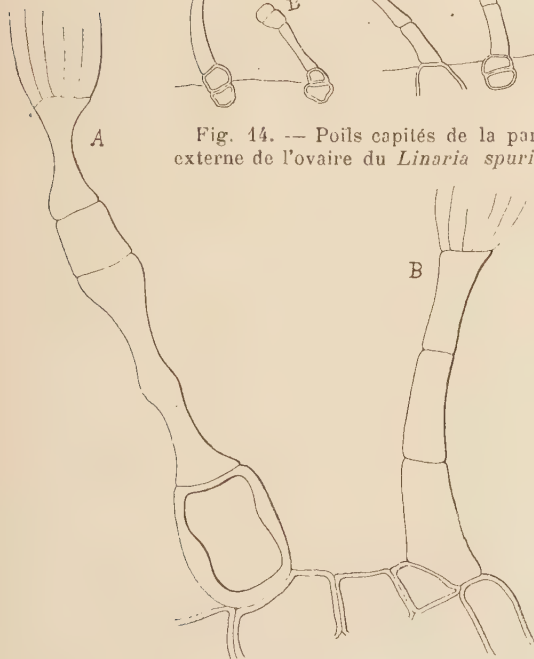


Fig. 16. — Poils capités de l'ovaire du *Linaria Cymbalaria*.

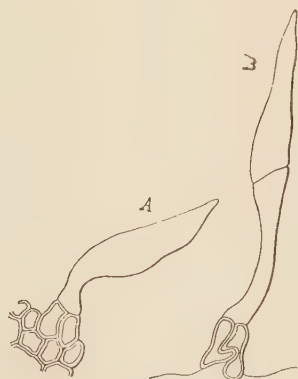


Fig. 17. — Poils articulés de la tige du *Linaria minor*.

Le premier revêt vaguement, à sa partie terminale, la forme d'une capsule de pavot (fig. 14 A). Le second possède comme une couronne surmontée d'un diadème (fig. 14 C).

L'ovaire du *Linaria Elatine* possède un type de poil articulé qui est surmonté à son extrémité par une cellule en forme de coupe (fig. 15 B).

L'ovaire du *Linaria Cymbalaria* possède un poil sécréteur terminé en corbeille comme celui de l'*Antirrhinum majus* (fig. 12 A) mais revêtant l'aspect général d'un chandelier artistique (fig. 16 A).

Enfin parmi beaucoup d'autres et chez bien d'autres espèces, je représenterai deux poils caractéristiques des tiges en général et qui appartiennent au *Linaria minor*. Ces deux poils qui se trouvent à un degré différent de développement comprennent à leur base deux cellules qui s'imbriquent l'une dans l'autre comme s'il s'agissait d'une suture : le premier est monocellulaire, le second est pluricellulaire. L'un et l'autre revêtent la forme d'un coupe-papier légèrement recourbé (fig. 17 A, B).

Ainsi l'on rencontre presque toutes les formes de poils unicellulaires, articulés, capités etc... dans les organes végétatifs et dans la fleur des Antirrhinées ; quelques-unes même semblent n'exister que chez certaines espèces de cette tribu.

CONCLUSIONS

FLEUR. — a) *Pédoncule floral*. — J'ai montré par des coupes faites à différents niveaux comment s'organise le pédoncule floral chez les espèces que j'ai étudiées. A la partie supérieure il présente dix faisceaux libéro-ligneux, ce qui correspond aux cinq sépales. En effet, sur les dix faisceaux du pédoncule, cinq donnent les faisceaux sépalaires médians, les cinq autres en se dédoublant chacun donnent les faisceaux sépalaires marginaux. Je rappellerai que chez une fleur pélorique à quatre sépales, le haut du pédoncule a huit faisceaux au lieu d'en avoir dix. Chez quelques espèces, j'ai mis en évidence la disposition du sclérenchyme interligneux aux divers niveaux du pédoncule. Ce sclérenchyme disposé en deux masses est très développé vers le bas du pédoncule où il joue un rôle important comme organe de soutien. A mesure que les coupes passent plus près du sommet du pédoncule, ces deux masses de sclérenchyme perdent de l'importance ; elles disparaissent presque complètement au niveau où sont formés les dix faisceaux correspondant aux pièces florales.

b) *Eperon*. — Je n'ai rien de particulier à dire de l'anatomie des diverses pièces florales. J'insisterai seulement sur l'éperon. Ce prolongement de la corolle qui existe chez toutes les Linaires et chez quelques espèces d'*Anarrhinum* se forme comme une sorte de hernie. Dans certains cas, des facteurs mécaniques semblent intervenir ; j'ai cherché à le montrer par une petite expérience qui, sans être absolument probante me paraît parler en faveur de cette hypothèse. La vascularisation de l'éperon dépend surtout de sa longueur, quelle que soit l'espèce. Il y a généralement cinq ou sept doubles faisceaux chez le *Linaria vulgaris*, trois ou cinq chez les *Linaria Cymbalaria*, *L. striata*, *L. Elatine*, *L. spuria*, *L. græca*.

Dans tous les cas, les doubles faisceaux se disposent de la même manière. Le double faisceau médian ne prend sa forme en U que dans l'éperon ; les doubles faisceaux latéraux ont déjà leur forme en U quand l'organe est à peine formé. L'*Antirrhinum majus* qui n'a pas d'éperon présente une petite bosse au point correspondant à la place de l'éperon chez une Linairé. Morphologiquement cette bosse est un rudiment d'éperon ; l'anatomie ne confirme pas cette manière de voir. La vascularisation de la bosse de l'*Antirrhinum* ne diffère pas de celle du reste de la corolle ; elle ne rappelle en rien le système de doubles faisceaux d'un éperon de *Linaria*.

c) *Marche et distribution des faisceaux dans la fleur*. — De très nombreuses préparations m'ont montré

que les dix faisceaux du sommet du pédoncule correspondent exactement aux faisceaux du calice. Les faisceaux qui vont alimenter les diverses pièces florales se détachent tous des faisceaux calicinaux. Chez les Antirrhinées il est impossible de distinguer des cycles libéro-ligneux successifs, comme on peut le faire chez d'autres fleurs tels que le *Passiflora caerulea*, par exemple. Chez les Antirrhinées, les verticilles floraux sont si peu distants les uns des autres qu'ils se confondent presque en un verticille unique. Nous avons donc affaire à un cas limite du système des cycles successifs. Sur ce point mes conclusions se séparent de celles du beau mémoire de Grélot qui croit devoir appliquer aux Antirrhinées, sans modification, la théorie des cycles floraux successifs. Mes observations montrent qu'il est impossible de constater par des coupes transversales une succession de cycles. Quelques coupes longitudinales montrent que les faisceaux des diverses pièces florales dépendent les uns des autres, un faisceau de la corolle se branchant sur un faisceau du calice et un faisceau d'étamine sur un faisceau de la corolle. Mais, ces divers branchements se font si près de la jonction entre le calice et la corolle que pratiquement tout se passe comme si l'on avait un verticille unique.

d) *Fleurs aberrantes et péloriques*. — J'ai pu avoir l'occasion d'observer un assez grand nombre de types de fleurs aberrantes et péloriques surtout chez le *Linaria spuria*. Ces fleurs anormales semblent présenter un retour à des types ancestraux : ainsi les *L. spuria* à plusieurs

éperons ont cinq étamines au lieu de quatre, ce qui semble plus en rapport avec le type cinq manifesté par le calice et la corolle des Antirrhinées. Rappelons que l'*Antirrhinum majus* a une cinquième étamine mais avortée ; ce serait peut-être un type plus ancien que le type *Linaria* mais présentant déjà une tendance à la réduction à quatre du système des étamines.

ORGANES VÉGÉTATIFS ET POILS. — L'étude des organes végétatifs n'a fait que confirmer l'impression d'unité extrême de la tribu des Antirrhinées, impression que donne déjà l'étude de la fleur. Là où nous distinguons les genres *Antirrhinum*, *Anarrhinum* et *Linaria*, Linné ne voyait qu'un genre unique. L'éperon de la fleur de Linaire est évidemment un caractère commode dont on peut légitimement se servir en classification, mais ce caractère n'a peut-être pas une portée très générale. La tribu des Antirrhinées forme un tout bien cohérent, ayant au moins autant de réalité taxinomique que tel ou tel genre.

En fait d'anatomie des organes végétatifs, ce qu'il y a de plus intéressant c'est la disposition du sclérenchyme pérycyclique de la tige qui, suivant les espèces, se présente en coupe transversale comme un anneau continu, ou comme des îlots discontinus ou qui encore peut manquer tout à fait. On peut classer les Antirrhinées d'après la disposition des fibres pérycycliques, ce caractère étant très indépendant des conditions dans lesquelles la plante s'est développée. Toutefois de grandes variations de climat peuvent modifier ce caractère. C'est

ainsi que l'*Anarrhinum bellidifolium* possède, en Tunisie, un sclérenchyme discontinu. Le *Linaria simplex* d'Algérie a un sclérenchyme péricyclique continu, celui de France n'a pas de sclérenchyme péricyclique.

J'ai examiné un grand nombre de poils fort complexes que l'on trouve soit sur la fleur, soit sur les organes végétatifs des Antirrhinées; certains de ces poils ne semblent pas avoir été décrits jusqu'à ce jour.

BIBLIOGRAPHIE

Chatin J. *a)* Etudes sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Scrofularinées, les Solanacées, les Borraginées et les Labiées (1 vol. in-8, 101 p., 8 pl., Paris, 1873).

b) De la Feuille (1 vol. in-4, 110 p., 4 pl. color., Paris, 1874).

Vesque J. *a)* Mémoire sur l'Anatomie comparée de l'écorce (1 vol. in-8, 118 p., 3 pl., Paris, 1876).

b) Caractères des principales familles gamopétales tirés de l'Anatomie de la feuille (*Annales Sciences naturelles*, T. I, série VII, 110 p., 4 pl., Paris, 1885).

Leclerc du Sablon. *a)* Recherches sur la déhiscence des fruits (*Annales Sciences naturelles*, T. XVIII, 1884 et T. I, 1885).

b) Recherches sur la structure et la déhiscence des anthères (*Annales Sciences naturelles, Botanique*, série VII, pp. 97 à 134).

Born. Anatomie de la tige des Labiées et Scrofularinées (*Dissertat.* Berlin, 1886, pp. 36-46 (d'après Solreder).

Petit. Le pétiole des dicotylédones au point de vue de l'anatomie comparée (1 vol. in-8, 187 p., 6 pl., Paris, 1887).

Koch E. Histoire du développement des Rhinanthacées (*Annales de Pringsheim*, Bd XX 1888, et Bd XXII, 1890).

Engler A. und **Prantl K.** Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst etc. IV Teil Scrophulariaceæ von v. Wettstein, pp 38-107.

Grélot. Recherches sur les systèmes libéro-ligneux floraux des Gamopétales bi-carpellés (1 vol. in-8, 154 p., 7 pl., Paris, 1898).

Vöchting. Ueber Blüt. Anomalien Statistische morphologische und experimentell (Jahrb. Wiss. Leipzig, T. XXXI, 1898, pp. 391-510).

Solreder. a) Systematische anatomie der Dicotyledonen ; Scrofularineæ pp. 659-666 (1 vol. in-8, 984 p., Stüggart 1899).

b) et Supplément (1 vol. in-8, IV et 422 p., Scrofularineæ, pp. 240-241, Stüggart, 1908).

Jacobasch E. Ueber einige Pelorien von *Linaria vulgaris* (*Botan. Monatschr.*, Arnstadt, 1898 et 1899, T. XII, pp. 204-209, T. XIII, pp. 66-71, etc.).

Jost L. Ueber Blüt Anomalien bei *Linaria spuria* (*Biol. Centralbl.* T. XIX, pp. 145-153, 185-195, Berlin, 1899).

Guéguen. Anatomie du tissu conducteur du style et du stigmat des Phanérogames, Monocotylédones, apétales, gamopétales (1 vol. in-8, 437 p., Paris, 1902).

Dubard. Plantes à bourgeons radicaux (*Annales Sciences naturelles, Botanique*, Paris, 1903).

Daguillon Aug. Remarques anatomiques sur *Linaria* $\times$ *striato-vulgaris* (*Revue générale de Botanique*, 15 Décembre 1905, pp. 508-518).

Scotti. Contribuz. alla biologia florale delle Personatae (*Annales di Botanique*, T. V, pp. 101-127, T. VI, pp. 97-108, 1907).

de Vries, Hugo. Espèces et variétés. Traduction française par Blaringhem (1 vol. in-8, Paris-Alcan, 1911).

Gaumé. Contribution à l'étude de la déhiscence du fruit chez les Scrofularinées (1 brochure in-8, Paris-Larose, 1909).

Friedel, Jean. Sur l'Anatomie de la fleur du *Passiflora cærulea* L. (*Revue générale de Botanique*, T. XXVI bis, pp. 269-278, Paris, 1914).

TABLE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1. — Fleur du <i>Linaria vulgaris</i> normale. . . .	18
Fig. 2. — Pédoncule floral du <i>Linaria Elatine</i> . Coupes transversales à 4 niveaux différents. . . .	22
Fig. 3. — Eperon étalé du <i>Linaria vulgaris</i> , fendu pariétalement.	35
Fig. 4. — Eperon adulte du <i>Linaria vulgaris</i> . Coupes transversales à différents niveaux. . . .	37
Fig. 5. — Coupe transversale d'un très jeune éperon du <i>Linaria striata</i> (1 mm. long). . . .	38
Fig. 6. — Calice étalé du <i>Linaria vulgaris</i> vu par sa face interne	52
Fig. 7. — Schéma de coupe longitudinale de l'appareil floral du <i>Linaria vulgaris</i> (valable pour toutes les autres espèces de Linaires), montrant la distribution des faisceaux libéro-ligneux	57
Fig. 8. — Fleur à éperon avorté du <i>Linaria vulgaris</i> . . .	62
Fig. 9. — Fleur à deux éperons du <i>Linaria Elatine</i> . .	62
Fig. 10. — Fleur normale et fleurs anormales du <i>Lina- ria spuria</i>	65
Fig. 11. — Coupe transversale des 5 filets staminaux du <i>Linaria spuria</i> à 5 éperons	69
Fig. 12 à 17. — Diverses sortes de poils	79

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
Aperçu historique	11

PREMIÈRE PARTIE

LA FLEUR

Ch. I. — Divers organes de la fleur.	15
§ 1. — Le pédoncule	19
§ 2. — Les pièces florales.	23
§ 3. — L'éperon, son anatomie dans la fleur adulte et son développement	30
Ch. II. — Course et distribution des faisceaux dans les diverses pièces florales	45
Ch. III. — Fleurs aberrantes et péloriques.	61

DEUXIÈME PARTIE

Ch. IV. — Les organes végétatifs.	71
Ch. V. — Diverses sortes de poils observés, soit sur la fleur, soit sur les organes végétatifs.	77
Conclusions	81
Bibliographie	87

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

I. — Le littoral de la Normandie.

II. — Les Trématodes : organisation, développement et classification.

Vu et approuvé :

Paris, le 23 Décembre 1915.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

NEMOURS. — IMPRIMERIE NEMOURIENNE, HENRI BOULOUY.

